

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAPILARDA PATLATMA İLE YIKIM
İŞLERİNDE İŞ GÜVENLİĞİ ÇALIŞMALARI

Ali Cihan DEMİR

Ekim, 2019

İZMİR

YAPILARDA PATLATMA İLE YIKIM İŞLERİNDE İŞ GÜVENLİĞİ ÇALIŞMALARI

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

Ali Cihan DEMİR

Ekim, 2019

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

ALİ CİHAN DEMİR, tarafından **DOÇ. DR. M. KEMAL ÖZFIRAT** yönetiminde hazırlanan **“YAPILARDA PATLATMA İLE YIKIM İŞLERİNDE İŞ GÜVENLİĞİ ÇALIŞMALARI”** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Doç. Dr. M. Kemal ÖZFIRAT

Yönetici



Jüri Üyesi



Jüri Üyesi



Prof. Dr. Kadriye ERTEKİN

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tezimi hazırlarken düzenli ve planlı bir program içinde hareket etmeme yardımcı olan ve her türlü konuda bilgisini esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. M. Kemal ÖZFIRAT'a ve tecrübesi ile sürekli yol gösterici olan ablam Dr. Öğr. Üyesi Özlem DEMİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca eğitim hayatım boyunca manevi desteklerini eksik etmeyen annem, babam ve ablalarımın teşekkür ederim.



Ali Cihan DEMİR

YAPILARDA PATLATMA İLE YIKIM İŞLERİNDE İŞ GÜVENLİĞİ ÇALIŞMALARI

ÖZ

Gelişen teknoloji ile birlikte şehirlerde ve ilçelerde ömrünü tamamlamış, şehir imar planını bozan yapıların kontrollü yıkılarak yeni imar planlarına yönelik yapıların inşa edilmesi gerekli hale gelmiştir. Özellikle büyükşehirlerde göç alımının yoğunluğundan kaynaklı uzun yıllardır başta konut yapıları olmak üzere birçok yapı inşa edilmiştir. Bu yapılarda eski teknolojinin kullanılmasıyla ve yılların geçmesiyle hem kullanılan betonun dayanımı önemli ölçüde düşük çıkmaktadır hem de parçalanıp kopan beton parçalarının koruduğu donatıların açığa çıkarak paslanıp, eski işlevini yitirmesi bu konuyu önemli hale getirmektedir. 15.12.2012 tarihli, 28498 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 6306 sayılı “Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun” hükmü gereğince bu tür yerleşim alanlarındaki yapıların kontrollü olarak yıkılması ve kentsel dönüşüme sokulması zorunlu hale gelmiştir.

Tez çalışmasında patlatma ile yıkım çalışmalarında olası tehlike kaynakları belirlenmiş, Hata Türü Etki Analizi (Failure Mode Effect Analysis) yapılmış ve yüksek risk gruplarının kabul edilebilir risk seviyesine düşürülmesi için alınması gerekli önlemler verilmiştir. Bu çalışmalar yapılırken literatürde ve sanayide yapılmış yıkım çalışmalarının bazıları örnek olarak kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre kritik iki hata türü ön plana çıkmıştır. Bunlardan birincisi H2 olarak kodlanan uygun bir patlatma tasarım modelinin oluşturulmaması; diğeri ise H19 kodlu Kişisel Koruyucu Donanımların (KKD) kullanılmamasıdır. Çalışmada sonuç olarak tüm hatalar, önlemler ile kabul edilebilir risk seviyesine düşürülmüştür; ancak H2 ve H19 hataları önlemlerin alınmasına rağmen HTEA’ndeki kritik 100 değerinin üzerinde kaldığı için sıklıkla kontrol altında tutulması gereken hatalar olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapı yıkımı, risk analiz yöntemi, HTEA, patlatma ile yıkım, önlem

WORK SAFETY STUDIES IN STRUCTURE DEMOLITION OPERATIONS BY BLASTING

ABSTRACT

With the developing technology, it has become necessary to construct structures for new reconstruction plans by demolishing the structures that has been completed in useful life and spoil the urban reconstruction plan in cities and districts. Especially in metropolitan cities, many buildings have been built, mainly residential buildings, for a long time due to the intensity of migration. With the use of old technology in these buildings and the years passed, both the strength of the concrete used is significantly lower and the reinforcement of the pieces of concrete that break up and breaks out, rusting and losing its old function makes this matter important. In the 28498 numbered Official Gazette dated 15.12.2012, in accordance with 6306 numbered “Law on the Transformation of Disaster Risk Areas” it has become compulsory to demolish the buildings in such settlements in a controlled manner and to transform them into urban transformation.

In the thesis, possible sources of danger were determined in blasting and demolition studies, Failure Mode Effect Analysis was performed and necessary measures were taken to reduce high risk groups to acceptable risk level. Some of the demolition studies in the literature and industry have been used as examples. According to the results of the analysis, two critical types of hazards have come to the fore. The first one is the lack of a suitable blast design model coded H2; the other one is the use of Personal Protective Equipment (PPE) coded H19. As a result, all hazards in the study were reduced to acceptable risk levels by measures; however, H2 and H19 hazards are identified as hazards that should be kept under control as they remain above the critical 100 value in HTEA despite the precautions taken.

Keywords: Building demolish, risk analysis methods, FMEA, demolition by blasting, measure

İÇİNDEKİLER

Sayfa

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
BÖLÜM BİR - GİRİŞ.....	1
BÖLÜM İKİ - LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	4
BÖLÜM ÜÇ - YAPILARDA YIKIM ÇALIŞMALARI.....	17
3.1 Yıkım.....	17
3.2 Yıkım Teknikleri	21
3.2.1 Makine ile Yıkım.....	26
3.2.2 El ile yıkım	30
3.2.3 Patlayıcı ile yıkım	31
BÖLÜM DÖRT - RİSK ANALİZİ VE YÖNETİMİ	37
4.1 İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Kavramlar	37
4.2 Kaza Teorileri.....	42
4.2.1 Domino Teorisi.....	43
4.2.2 İnsan Faktörü Teorisi	44
4.2.3 Kaza-Olay Teorisi.....	44
4.2.4 Epidemiyoloji Teorisi	45
4.2.5 Sistem Teorisi	45
4.2.6 Kombinasyon Teorisi.....	45
4.3 Risk Yönetimi.....	45
4.4 Risk Analizi	48

4.4.1 HTEA (Hata Türü ve Etkileri Analizi)	51
BÖLÜM BEŞ - YAPILARIN PATLAYICI İLE YIKIMLARINDA OLUŞABİLECEK RİSKLERİN HTEA YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ	56
5.1 Yapıların Patlatılma ile Yıkımlarındaki Olası Tehlike ve Riskler	56
5.2 Yapıların Patlatılma ile Yıkımlarındaki Alınabilecek Önlemler.....	59
5.3 Bulguların Değerlendirilmesi ve Hatalara Yönelik Çalışmalar	63
BÖLÜM ALTI - SONUÇLAR.....	110
KAYNAKLAR	113

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1 Bir yıkım uygulaması aşamaları	17
Şekil 3.2 Bir yıkım projesinin hedefleri	18
Şekil 3.3 Yıkım uygulamasında yapıda dikkat edilecek konular	19
Şekil 3.4 Yapıların yıkım yönteminin seçiminde etkili olan faktörler	22
Şekil 3.5 Kumanda yardımı ile robotik makinelerle yıkım	27
Şekil 3.6 Küçük iş makineleri ile yıkım	27
Şekil 3.7 a. Kesme işlemi uygulanarak yıkım; b. Delme işlemi uygulanarak yıkım	28
Şekil 3.8 Yüksek noktalara erişebilen iş makineleri ile yıkım	28
Şekil 3.9 Kuleler yardımı ile yıkım	29
Şekil 3.10 a. Gülle ile yıkım; b. Çekme halatı ile yıkım	29
Şekil 3.11 a. Kesme ve tutma işlemlerine yarayan iş makineleri; b. Dev iş makinesi ile yıkım	29
Şekil 3.12 İş güvenliği önlemleri alınmadan elle yıkım uygulaması	30
Şekil 3.13 Yapıların patlatma sonucu içe çökmelerini sağlayacak patlayıcı yerleştirilme düzeni ve ateşleme sırası	33
Şekil 3.14 Yapıların patlatma sonucu seçilen yöne doğru yatmasını sağlayacak patlayıcı yerleştirilme düzeni ve ateşleme sırası	34
Şekil 3.15 a. Yapının yana yatırılması için örnek kama modelleri; b. Yapı yana yatırılırken yerdeki uzantısının kısılmasını sağlayacak örnek kama modeli	35
Şekil 3.16 Kama modellerinin dört farklı türü	36
Şekil 4.1 Tehlike, kaza, önlem ve sonuç ilişkisi	39
Şekil 4.2 İş kazalarına neden olan faktörler	41
Şekil 4.3 İş kazası teorileri	43
Şekil 4.4 Risk yönetim sistemi	46
Şekil 4.5 Olay-Önlem ilişkisi	47
Şekil 4.6 PUKÖ açılımı ve sıralaması	48
Şekil 4.7 PUKÖ Döngüsü aşamaları	48
Şekil 4.8 Genel olarak risk analiz sürecine örnek olabilecek, L-Matris analizi için yapılan adımlar	49

Şekil 4.9 RÖS (risk öncelik sayısı) fonksiyonun elde ediliş denklemi	52
Şekil 4.10 HTEA uygulama aşamaları	53
Şekil 5.1 Patlatma ile yıkım işlerinde oluşan toz bulutu	64
Şekil 5.2 Patlatma esnasında deliklere yerleştirilen sulu sıkılama kartuşu	65
Şekil 5.3 Patlatma gerçekleşmeden önce yapının uygun bir örtü ile sarılması ve patlatma sonrasında oluşan molozların sulanması (6)	66
Şekil 5.4 Yapı yıkım tasarımı oluşturulurken izlenmesi gereken adımlar	67
Şekil 5.5 Su kulesinin bulunduğu bölgenin vaziyet planı	69
Şekil 5.6 Betonarme su kulesinin yükseklik ölçüleri	69
Şekil 5.7 Patlayıcı türleri	70
Şekil 5.8 Patlatma ile yıkımlardaki kapsül örnekleri	72
Şekil 5.9 Gecikmeli kapsüllerin olumlu ve olumsuz yanları	73
Şekil 5.10 Güneşevler Sitesi patlatma ile yıkımında oluşturulan güvenlik bölgesi üst görünümü	76
Şekil 5.11 Gürültü şiddetlerine göre kullanılması gereken kulak koruyucuları	81
Şekil 5.12 Gürültüyü azaltmak amacıyla elemanlara cam yününün sarılması	81
Şekil 5.13 Titreşim ölçüm cihazı (Instantel Micromate Model)	86
Şekil 5.14 Patlatmalı yıkım sırasında oluşan yangın ve zehirli duman	87
Şekil 5.15 Patlatma esnasında oluşan yangın ve zehirli duman	88
Şekil 5.16 Yere çarpmadan sonra oluşan itme kuvveti etkisinde parçaların savrulması	89
Şekil 5.17 Patlatma ile yıkımı seyreden topluluğun arasından taş parçasının hızla geçmesi	90
Şekil 5.18 Patlayıcı yerleştirilen kolonların koruyucu malzemelerle sarılması	91
Şekil 5.19 Yıkımlardan önce binada, asbest için kontrol edilmesi gereken yerler ...	97
Şekil 5.20 Asbest sökümü	98
Şekil 5.21 Asbestten koruyucu giysi, maske ve eldiven	100
Şekil 5.22 Asbest sökümünün gerçekleştirildiği bir bölgede bulunan uyarıcı tabelalar	101
Şekil 5.23 Patlatma ile yıkımı seyreden meraklı kalabalık	102
Şekil 5.24 Patlayıcılarla yıkılmadan önce Tüm Emek İş Sitesi için çizilen dört sınır çizgisi	103

TABLÖLER LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1 Bir yapıda geri dönüşüm için kullanılabilir malzemeler, kullanım türleri ve uygulama alanları.....	21
Tablo 3.2 Yıkım teknikleri.....	23
Tablo 3.3 Yıkım tekniklerinin kıyaslanması.....	24
Tablo 4.1 Risk etmenleri	40
Tablo 4.2 İnşaat sektöründeki başlıca kaza türleri ve bu kaza türlerine ait yaralanma ve ölüm verileri	42
Tablo 4.3 HTEA analiz yönteminde kullanılacak referans olasılıklar ve dereceleri	54
Tablo 4.4 HTEA analiz yönteminde kullanılacak referans şiddet etkisi sınıflandırılması	54
Tablo 4.5 HTEA analiz yönteminde kullanılacak referans fark edilebilirlik dereceleri	55
Tablo 4.6 HTEA analiz yönteminde kullanılacak referans RÖS sınır değerleri	55
Tablo 5.1 Patlatma ile yıkım için HTEA yöntemi ile mevcut durum risk değerlendirme	57
Tablo 5.2 Patlatma ile yıkım için HTEA yöntemi ile önlemler sonrasında risk değerlendirme	60
Tablo 5.3 Önlemlerin alınmasından öncesinde ve sonrasında, belirlenen kritik RÖS seviyelerine göre tehlike türlerinin dağılımı	63
Tablo 5.4 Patlatma ile yıkımlarda kullanılan dinamitlerin yoğunlukları ve patlama hızları.....	71
Tablo 5.5 Patlatma ile yıkımlarda kullanılan plastik patlayıcılar ve özellikleri	71
Tablo 5.6 Gürültü sınır değerleri	77
Tablo 5.7 Şantiye alanının çevreyi etkilediği gürültü sınır değerleri	78
Tablo 5.8 Hava şokunun düzeylere göre yaratacağı olumsuzluklar	79
Tablo 5.9 Taş ocağında yapılan patlatma çalışmalarında ölçülen gürültü düzeylerine göre çevre halkına yapılan anket sonuçlarının kıyaslanması	82
Tablo 5.10 Patlatmalar sonucu, çevrede zemin titreşimlerine izin verilen maksimum değerler	84
Tablo 5.11 K parametresine göre insanların titreşimi hissetme düzeyleri	85

Tablo 5.12 Taş ocağında yapılan patlatma çalışmalarında elde edilen PPV değerlerine göre çevre halkına yapılan anket sonuçlarının kıyaslanması	86
Tablo 5.13 Yapılarda bulunabilecek olası kimyasal ve zararlı malzemeler	95



BÖLÜM BİR

GİRİŞ

Gelişen teknoloji ve artan nüfusla birlikte kentsel dönüşüm zorunlu hale gelmektedir. İstanbul, İzmir, Ankara ve diğer birçok eski yerleşimin bulunduğu şehirlerde yapıların yıkılması ve yerlerine daha güçlü, yenilik içeren yapıların oluşturulması gereklidir. Özellikle büyükşehirlerde göç alımının artmasıyla başta konut yapıları olmak üzere uzun yıllardır birçok yapı inşa edilmiştir. Bu yapılarda eski teknolojinin kullanılmasıyla ve yılların geçmesiyle hem kullanılan betonun dayanımı önemli ölçüde düşük çıkmaktadır hem de parçalanıp kopan beton parçalarının koruduğu donatıların açığa çıkarak paslanıp, eski işlevini yitirmesi bu konuyu önemli hale getirmektedir. 15.12.2012 tarihli, 28498 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan 6306 sayılı “Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun” hükmü gereğince bu tür yerleşim alanlarındaki yapıların kontrollü olarak yıkılması ve kentsel dönüşümle sokulması zorunlu hale gelmiştir.

Kentsel dönüşümle kaçak yapılaşmanın önüne geçilmesi, depreme dayanıklı olmayan, ekonomik ömrünü doldurmuş yapıların kontrollü bir şekilde yıkılıp yeniden inşa edilerek olası doğal afetler sonucu oluşacak zararların en aza indirilmesi amaçlanmaktadır (Resmi Gazete, 2012). Kentsel dönüşüm riskli binaların yıkılıp yeniden inşa edilmesi yanında, yerleşim yerlerinin eğitim ve kültür merkezleri, park ve eğlence alanları gibi çağdaş ihtiyaçların karşılanmasını da içermektedir.

Türkiye’deki ilk betonarme yapı olarak İstanbul Beyoğlu’nda Saint Antuan kilisesi inşa edilmiştir. İlk çok katlı yapı olarak ise 1918 yılında inşa edilen İstanbul Laleli’deki Crawne Plaza Otel binasıdır. Bu betonarme sürecinin başlangıcından sonra Türkiye’de yüksek yapı binalar yapımına başlanılmıştır. Teknolojinin gelişmesiyle de 20. yy’ın son çeyreğinde betonarme yapılarda hız kazanılmıştır (Topçu, 2014). Günümüze kadar bu yapıların birçoğu kullanım ömrünü doldurmuştur. Tarihi bir değere sahip olmayan yapının restore edilmesi yerine yıkılıp yerine yenisinin inşa edilmesiyle güvenilir yaşam alanları sağlanır. Yıkılması planlanan yapıların türüne göre ekonomi, yapı karakteristiği ve çevresel faktörler göz

önüne alınarak en uygun yıkım modeli seçilir. Ömrünü doldurmuş yüksek betonarme, çelik veya betonarme-çelik birleşimli yapılar için başarılı düzenek kurularak yapılan patlatma ile yıkımlar en uygun yıkım yöntemlerinden bir tanesidir.

Ülkemizde 30.06.2012 yılında 28339 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 6331 numaralı “İş Sağlığı ve Güvenliği kanunu” ile birlikte çalışma ortamlarındaki mevcut durumlar iyileştirilerek çalışanların sağlık ve güvenliklerinin korunmasındaki verilen önem artmıştır. İş kollarına göre risk analizleri yapılarak tehlikeler belirlenip ve bu tehlikeler sonucunda oluşacak risklere göre alınan önlemlerle maddi ve manevi hasarların minimuma düşürülmesi amaçlanır. Bu kanun kapsamında işyerleri çok tehlikeli, tehlikeli ve az tehlikeli olmak üzere üç tehlike sınıfında incelenir (Resmi Gazete, 2012). Çok tehlikeli sınıfında yer alan yapılardaki yıkım işleri ve özellikle patlatma ile yıkım işinde güvenlik önemlerinin tam ve eksiksiz alınması için ciddi çalışmalar gerekmektedir (Resmi Gazete, 2012). Az katlı yapılarda yıkım araçları kullanarak bina yıkımı yapan araç operatörü açısından kat sayısının az oluşu alınacak önlemleri basitleştirmektedir. Ancak çok katlı yapılarda bu tam tersidir ve az katlı bir yapıya nazaran yıkım esnasında yapının hareketini kestirmek zorlaşır. Operatörün yüksek katlı bir yapıya yakın bir şekilde yıkım yapması halinde planlanmayan bir şekilde operatörün yapı altında kalması olasıdır. Bu yüzden çok katlı yapılarda yıkılacak yapıdan uzakta çalışılarak yıkım işleminin yapılması uygun görülür. Patlatma yöntemi kullanılarak yıkım yapılacak alandan belli bir mesafe uzaklıkta durularak yüksek yapılar daha güvenli bir şekilde yıkılır. Ülkemizde iş yükünü azaltmak için madencilikte patlatma işlemleri yaygın olarak kullanılsa da, yapı yıkım işlerinin patlatma ile yapılması uygulamada pek görülmemektedir. Patlatma ile yapı yıkım teknolojinin ülkemizde geliştirilmesi ile hem ekonomik açıdan hem de yıkım süresinin kısılması açısından gelişimler sağlanır.

Tez çalışmasında, özellikle Türkiye’de eski yerleşim bölgelerinde yapılması düşünülen çalışmalarda patlatma ile yıkım çalışmaları ortamında olası tehlike kaynakları belirlenmiş, risk analizleri yapılmış ve yüksek risk gruplarının kabul edilebilir risk seviyesine düşürülmesi için alınması gerekli önlemler verilmiştir. Bu çalışmalar yapılırken literatürde ve sanayide yapılmış yıkım çalışmalarının

bazılarından örnek olması için yararlanılmıştır. Youtube internet adresi üzerinden seyredilen 40'ın üzerinde videodan 32 adet olanı seçilip incelenmiştir. Videoların birçoğu birden fazla yıkım örneği içermektedir. Dolayısıyla 32 adetten çok fazla yıkım örnek olayının bir arada düşünülmesi sayesinde HTEA tablolarındaki veriler belirlenmiştir. Tezin içeriğinde kullanılması planlanan videolardan ekran görüntüsü alınarak 147 resim elde edilmiştir ve Photoshop programı ile görüntü kalitesi iyileştirilmiştir. Video içerisindeki bir yıkımın farklı saniyelerinde ekran görüntüsü alınarak elde edilen resimlerle yıkımın genel işleyişinin rahatlıkla algılanması amaçlanmıştır. Bir yıkımın birkaç anlık resmi bir araya getirilerek yapının yıkılırken performansı ve olası tehlikeler gösterilmiştir. Ayrıca dünya genelinde ve özellikle Türkiye'deki yapıların yıkımı ve patlatma işleri çalışmalarının yazılı ve uygulamalı kaynakları incelenmiştir. Böylece, bundan sonra yapılacak olan yapı patlatmalarında olası tehlike kaynaklarının kontrolüne yönelik önleme çalışmaları geliştirilmiştir.

BÖLÜM İKİ

LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Türkiye’de patlatma ile yıkım uygulamaları Amerika ve bazı gelişmiş Avrupa ülkelerindeki bu yıkım yöntemi uygulamaları kadar gelişmemiştir (Doğan, Uzal, Pehlivanoglu ve İycil, 2009). Bu tez çalışması kapsamında patlatma ile yıkım çalışmaları ile ilgili araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalar doğrultusunda yıkım işleri ve özellikle patlatma ile yıkım işlerinde farklı türlerde tehlikeler oluşabileceği gözlemlenmiştir. Araştırılan ve bu çalışmanın literatüründe yer alan tezler, makaleler ve uygulamalar bu tez çalışmasının literatür konu başlığı altında her biri ayrı bir paragraf oluşturacak şekilde kronolojik olarak sıralanmıştır. Bu literatürdeki çalışmalar incelendiğinde yıkım uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği konuları detaylı düzeyde olmadığı gözlemlenmiştir. Ülkemizde yapıların kullanım ömürlerinin dolmasıyla ve bu yapıların kullanılmasına devam edilmesi tehlike teşkil ettiği için kentsel dönüşüm çalışmaları devreye girmiştir ve yıkım işlerinde artışlar olmuştur. Ülkemizdeki patlatma uygulamaları genellikle madencilikteki delme patlatma işlerinde kullanılmasının yanı sıra inşaat sektöründeki yıkım işlerine uygulanması sağlanarak maddi ve süre kazançları elde edilir. Dolayısıyla yapılarda patlatmalı yıkım işlerinin yaygınlaşmasıyla bu alandaki iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarına önem verilerek sorunsuz yıkımlar gerçekleştirilecektir.

Kentlerin büyümesiyle eski yapıların iyileştirilmeleri veya yıkılmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ekonomik olduğu için endüstri ve ticaret binaları şehir merkezinin dışına doğru inşa edilmektedir. Ancak şehir içinde nüfus artışına bağlı olarak yapıların insan barındırma potansiyellerini arttırma yönünde talepler oluşmaktadır. Bu taleplerin yerine getirilmesi için eski yapılar yıkılıp yerine yenileri inşa edilmelidir. Yapılar yıkılırken çevreye zarar vermemeleri yönünde dikkat edilir. Birçok başarılı yıkım yönteminden biri olan çok küçük şarjlarla kontrollü patlatma yöntemi; geliştirilebilecek ve başarılı sonuçlar elde edilebilecek yöntemlerden bir tanesidir (Lauritzen ve Petersen, 1991).

Şimşir ve Köse (1996) çalışmalarında, bazı uygulamalı örnekleri vermelerinin yanı sıra bir yapının patlatma ile yıkımı sırasında önemli noktalardan biri olan kinematik koşullardan, patlayıcıların yerleştirileceği delik tasarımı modelinden, şarj hesabından ve yıkılma sonucunda oluşacak yer titreşimlerinden bahsetmişlerdir. Patlatma ile yıkım diğer yıkım modellerine kıyasla daha güvenilir, ekonomik ve zaman açısından da daha kısa süreli bir yıkım uygulamasıdır.

Çalışma ortamındaki iş güvenliği açısından yapılan çalışmaların uygulanıp geliştirilmesinden bu yana, birçok teori ile kazalara neden olabilecek tehlikeler açıklanmaya çalışılmıştır. Kaza sebeplerinin araştırılması, güvenlik ve sağlık uzmanlarının uzun yıllardır çözüm bulmaya çalıştıkları bir alandır. Kaza sebeplerinin belirlenebiliyor olması bir bakıma alınabilecek önlemlerin temelidir. İş kazalarına neden olan faktörleri en uygun şekilde belirleyebilmek amacıyla, geçmişten günümüze kadar olan iş kazalarının araştırılması, incelenmesi ve yorumlanması gerekmektedir (Dizdar, 2001).

Alver (2002) yaptığı tez çalışmasında, yapıların patlayıcılarla yıkılmasını incelemiştir ve tezinde bir örnek olaya yer vermiştir. Deprem veya başka nedenlere bağlı olarak yapılar zarar görmektedir; bu nedenle yıkılmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, patlayıcıların şarj miktarları, özellikleri ve konumlandırılacakları yerleri; patlatma esnasında patlayıcılar ile yapı elemanlarının etkileşimleri; patlayıcıların türleri ve yapısına göre kullanılacak patlayıcı miktartları; ateşleme sistemlerinin özellikleri; patlatma uygulamaları için hesaplamalar; farklı türden yapıların patlayıcılarla yıkılmaları ele alınmıştır.

Dünya genelinde, beklenmedik bir durumda veya bilinçli bir şekilde yapıların yıkımları gerçekleştirilmektedir. Bu yıkımlar bilinçli bir şekilde gerçekleştirildiklerinde, yapıdan çıkan malzemelerin geri dönüşüm için ayrılmalarıyla yıkımdan ekonomik olarak kazanç elde edilir. Diğer taraftan geri dönüşüm için malzemeler, yapıdan sökülüp ayrılmadan yıkım gerçekleşirse, bütün hepsi çöpe dönüşür ve yıkım alanının temizlenme işlemleri zorlaşır. Bu yüzden yıkım öncesinde, esnasında ve sonrasında planlı bir şekilde hareket ederek,

yenilebilir malzemelerin sökülmesi, nakliyesi ve depolanmaları sağlanmalıdır. Depolanan malzemeler işlenerek kullanılabilir hale getirilir (Elias-Özkan, 2002).

25406 sayılı Resmi Gazete’de (2004) yönetmelik gereğince toprak kazısı sonucu çıkan yığıntı, şantiye ve yıkıntı atıklarının bulunduğu alanlarda tehlike kaynakları oluşmaktadır. Bu tehlikelere karşı ilk aşama olarak kaynaktan kaldırılması, azaltılması gerekmektedir. Bu işlemleri takiben taşıma işlemleri gerçekleşir ve nakliyesinin yapılacağı alanlarda bu malzemeler değerlendirilip, geri kazanımlar yapıp yapılmayacağı konusunda incelemeler yapılır. Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının kontrolü yönetmeliğı kapsamında, bu olaylar dizisinde uyulması gereken teknik ve idari kurallar yer almaktadır (Resmi Gazete, 2004).

Ömrünü tamamlamış betonarme yapıların yıkımlarını planlayarak güvenli bir şekilde yıkımları sağlanır. Ülkemizde yıkım ile ilgili çalışmalarda eksiklikler bulunmaktadır. Bazı ülkelerde yıkıma verilen değeri arttığı için bu konuyla ilgili çalışmalarını geliştirmektedirler. Bu ülkelerdeki yıkım sonrasında geri dönüşümü sağlanabilecek malzemeler ve bu malzemelerin tekrar kullanılabilir hale getirilmesi ile ilgili yıkım örnekleri ve kontrollü yıkım tekniklerindeki gelişmeleri incelenerek oluşturulan bir yıkım modeli ile ülkemizdeki yapı yıkımlarındaki eksikliklere karşı önlemler geliştirilmiştir (Abanuz, 2005).

2005 yılında yayımlanan ‘İş sağlığı ve güvenliğı, yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri’ kitabında; bütün dünya genelinde uygulanan ve Türkiye’de yeni gelişmekte olan risk değerlendirme ve yöntemleri kavramlarını, yapılan çalışmaların araştırılıp incelenmesi doğrultusunda yer verilmiştir. Ayrıca bu kitap ile çalışma ortamlarındaki risk yönetimi ile alakalı her türlü uygulamalar konusunda işveren, teknik personeller ve sağlık personelleri için bir rehber olması amaçlanmaktadır (Özkılıç, 2005).

Maden ve taş ocaklarının en büyük sıkıntılarından bir tanesi, kullanılan patlatma yöntemlerinin çevreye verdiği olumsuz etkilerin sorunlar yaşatmasıdır. Ortaya çıkan en büyük olumsuzluklar yer sarsıntıları, hava şoku ve taş savrulmalarıdır. Bazı

ölçümler sayesinde hava şoku ve yer sarsıntıları hakkında bilgilere sahip olabilmektedir ve güvenli mesafeler öngörülmektedir (Hüdaverdi ve Kuzu, 2005).

Koca (2006) çalışmasında, kullanım ömrünü tamamlamış veya başka nedenlerden dolayı hasar görmüş yapıların patlayıcı kullanılarak yıkımına değinmiştir. Patlayıcı ile yapıların yıkılması için kullanılan malzemeler ve hesap yöntemlerinin anlatılmasının yanı sıra patlayıcı ile yapı yıkım teknikleriyle el ve makine ile yapı yıkım teknikleri karşılaştırılmıştır. Patlayıcıların ve ateşleme elemanlarının özellikleri incelenmiş ve nerelerde kullanıldığı anlatılmıştır. Daha sonra patlayıcılarla yapı yıkımında kullanılan delici makineler ve delik delme işlemlerine kısaca değinilmiş; ayrıca patlayıcıyla yıkım sırasında çevrede oluşacak hasarı önlemek için alınması gereken iş güvenliği çalışmalarındaki koruyucu malzemelerden bahsedilmiştir.

Hamza (2008), yaptığı tez çalışmasında İstanbul ilinde bulunan Cebeci Taş Ocakları'ndaki patlatma çalışmalarında ortaya çıkan bazı riskler üzerinde durmuştur. Bu riskler titreşim, gürültü, toz, gaz emisyonu ve taş fırlaması gibi tehlikelerden kaynaklı oluşmaktadır. Risklerin iyileştirilmesi açısından çalışmalar yapılmıştır ve çözümler üretilmiştir. Amaç, insan sağlığını korumak ve çevreye zararları en aza indirerek Avrupa standartlarına ulaşmaktır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde ve Avrupa'da bulunan bazı ülkelerde yapıların yıkımı için patlayıcıların kullanılmasına karşın Türkiye'de bu konudaki çalışmaların yetersizliğinden kaynaklı yıkım modellemelerinde patlayıcıların kullanılması çoğunlukla tercih edilmemektedir. Ancak bilgi birikiminin artmasıyla ve tecrübeler kazanılmasıyla patlatma ile yıkım çalışmaları ülkemizde geliştirilecektir. Yıkım modelleri kendi aralarında kıyaslandığı zaman patlatma modeli diğerlerine göre kısa sürede olmaktadır ve daha az işçilik gerektirdiği için ekonomik olmaktadır. Patlatma ile yıkım işlerinde, patlayıcılar ile ilgili tecrübeli ve teorik bilgileri olan kişilerle, koordinasyonu düzgün bir şekilde sağlayacak olan inşaat mühendislerinden oluşan iyi bir ekip kurulmalıdır. Buna örnek olarak Diyarbakır'da, çeşitli yapılar arasında yer alan ve 8'inci Ana Jet Üs Komutanlığı'nın arazisinde bulunan bir su kulesinin

güvenlik önlemleri alınarak, kontrollü bir şekilde başarılı sonuçlar elde edilerek patlatılmıştır (Doğan, Uzal, Pehlivanoğlu ve İycil, 2009).

27601 sayılı Resmi Gazete’de (2010) yayımlanan yönetmelikte çevresel gürültünün irdelenip, kontrol altına alınmasına değinilmiştir. Gürültü insan üzerinde huzursuzluk yaratarak bedensel ve ruhsal olarak bozukluklara neden olabilmektedir. Çevrede oluşan gürültünün seviyelerine göre etki alanları belirlenip bu doğrultuda çevre sakinlerinin bilgilendirilmesi konusunda yapılacak çalışmalar ve hazırlanacak raporlar bu yönetmelik kapsamındadır. İnsan sağlığını olumsuz etkileyecek düzeyde olan gürültüleri, azaltıcı veya önleyici çalışmaların belirlenip, bu doğrultuda uygulama modeli oluşturulmalıdır.

Türkiye’de iş kazalarının en çok yaşandığı iş kollarından biri olan inşaat sektöründe, ağır işler yürütüldüğü için hem işverenin hemde çalışanlardan sorumlu olan teknik pesonelin, daha önceden yaşanmış kazaların nedenlerini araştırıp literatürdeki bu kazalara yönelik iş güvenliğini sağlayacak önlemlere özen göstermelidirler. Müngen (2011) yaptığı bir araştırmada, inşaat sektöründeki en çok yaşanan kaza türlerini sayısal verilere dayandırarak ele almıştır.

Bina yıkımlarında ve özellikle patlayıcı kullanılarak yıkılan binalarda güvenlik önlemleri ele alınması gereken bir konudur. Saatçı (2012) yaptığı çalışmada patlatma ile yıkım öncesinde ve yıkımın gerçekleştiği esnada alınması gereken önlemleri ve çalışmaları maddeler halinde ele almıştır.

28339 sayılı Resmi Gazete’de (2012) yayımlanan 6331 numaralı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’nda, çalışma ortamlarında emniyet ve sağlık açısından gerekliliklerin yerine getirilmesi ve eksikliklerin giderilmesi amacı ile hem işçilerin hem de işverenlerin uyması ve uygulaması gereken kurallar yer almaktadır.

28509 sayılı Resmi Gazete’de (2012) yayımlanan tebliğde, asıl işin türüne göre tehlike sınıfları yer almaktadır. Bu tebliğde belirtilen tehlike sınıflarına göre bir işyerinde iş sağlığı ve güvenliği açısından önlemler alınmalı ve uygulanmalıdır.

Seber (2012), kazaların oluşma durumları ve çeşitleri, kaza nedenleri, risk değerlendirmeleri ve seşimleri ve İSG alanında geliştirilmiş risk analiz yöntemleri ile ilgili bir çalışma yapmıştır. Risk değerlendirmesi yapılırken uyulması gereken aşamalardan, olası tehlike kaynaklarından bahsetmiştir.

İş kazaları; sınıflandırma yapıldığında insanlardan, makinelerden ve beklenmedik olaylardan kaynaklı oluştuğu gözlemlenir. Diğer bir deyişle beşeri, teknik ve beklenmedik olaylar olarak da adlandırılabilir. Sanayi devriminden sonra üretimde makineleşme yönünden artışlar olmuştur. Bununla beraber iş kazalarında ciddi artışlar olmuştur ve risk dereceleri artmıştır. İş kazalarının oluşmasında temel neden olarak insanlar gösterilmektedir. Çalışanların sosyal çevreleri, ekonomik özgürlükleri ve psikolojik durumları gibi faktörlerin etkisi altında olumsuz davranışları ile kaza oluşma riski artar (Camkurt, 2013).

Resmi Gazete'nin (2013) 28539 sayılı yayımındaki yönetmelikte; tehlikeli bir malzeme olan asbestin, sağlık ve güvenliğin sağlanması amacı ile kullanıldığı alanlarda yapılması gereken çalışmalardan bahsedilmiştir. Asbestin insan sağlığına zararının olduğu bilinmektedir. Bu yüzden asbestin uygulandığı alanlardaki çalışanlar; oluşacak risklere karşı korunmalı ve maruziyetleri azaltılmalıdır. Bu yönetmelik kapsamında asbestin uygulandığı işlerde ve işyerlerindeki önlemler hakkında bilgiler yer almaktadır.

28786 sayılı Resmi Gazete'de (2013) yayımlanan yönetmelikte yapı işlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin uygulanma şartlarından bahsedilmektedir. İş sağlığı ve güvenliği kanununda yer alan yıkım işlerini de içeren yapı işlerindeki bütün çalışmalar için bu yönetmelik şartları uygulanır.

28721 sayılı Resmi Gazete'de (2013) yayımlanan alışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik'te iş ortamındaki çalışanların karşılaştıkları gürültüden kaynaklanabilecek işitme kayıpları ile alakalı risklerden dolayı alınması gereken yeterli düzeydeki önlemlerden bahsedilmektedir.

28743 sayılı Resmi Gazete’de (2013) yayımlanan ‘Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik’te çalışanların fiziksel olarak maruz kaldıkları titreşimlerden kaynaklı oluşan risklere karşı alınabilecek önlemlerden bahsedilmektedir.

Patlatma ile yapı yıkımı; uygulandığı bazı yabancı ülkelerde de görüldüğü gibi süre kazancı, düşük maliyet ve daha güvenli avantajlar sağlayabilecek bir yöntemdir. Patlatma ile yıkım yöntemi diğer yöntemlerle geniş bir literatür araştırması sonucu karşılaştırılması yapıp avantaj ve dezavantajları üzerinde durulmuştur. Edirne Kapıkule Gümrük Lojmanları’nın hem patlatılarak yıkılması hem de makine ile yıkılması sonucu elde edilebilecek sonuçların değerlendirilip kıyaslanmaları yapılmıştır. Yapılardan karot alınıp deneyler sonucunda yapının statığı hakkında bilgiler elde edilmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda yapıların konumlarının elverişli olmasıyla patlatma ile yıkıma karar verilmiştir. Ayrıca Ülkemizde yıkımların patlatma ile yapılma yöntemi çok gelişmemiş bir yöntem olduğu için Kapıkule Gümrük Lojmanları’nın yıkımı için alınması gereken izinler konusunda zorluklar yaşanmıştır (Özyurt, 2013).

Topçu (2014) çalışmasında, 1756’dan 2014’e kadar geçen süreçte betonarme yapılardaki değişim ve gelişmeler hakkında tarihsel bilgiler vermektedir. Çimentonun oluşumu ve sonrasında beton ve betonarmeye geçişi örneklerle aktarmıştır. Betonarme yapıların inşa edilmesiyle kat sayısındaki yükselişlere örnekler de verilmektedir.

Ergör (2014) sunumunda, çalışma ortamlarında işlerin sağlıkla olan ilişkileri üzerinde durmuştur. İşin türüne göre oluşabilecek meslek hastalıkları ve korunma yolları hakkında bilgiler vermiştir.

Madencilik sektöründe işin zorluğundan kaynaklı bilinen veya beklenmedik anda meydana gelebilecek kazalar yaşanabilmektedir. Maden ocaklarında bulunan tehlikeler kazaya dönüştüğü anda ölümle veya mal kayıplarıyla sonuçlanabilecek ciddi durumlar ortaya çıkabilmektedir. Risklerin etkilerini azaltabilmek amacıyla

olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik faktörlerini içeren HTEA (Hata Türü ve Etkileri Analizi) yöntemiyle tehlikelerin RÖS değerleri bulunup önlemler alınabilir. Alınan önlemler ile RÖS değerleri düşürülmesi amaçlanır (Eyüboğlu ve Özırat, 2015).

Patlatma ile yıkım çalışmalarında önemli noktalardan bir tanesi patlayıcı türünün en uygun şekilde seçilmesidir. Yanlış bir patlayıcı ile olumsuz sonuçlar elde edilmektedir. Ayrıca sırası ile patlatmalarda ilk patlatılmaların ardından oluşan şok dalgaları; bazen henüz patlamamış olan patlayıcıları tetikler ve etkileşim yolu ile istenmeyen şekilde patlama gerçekleşir. Diğer taraftan bazı durumlarda ise patlayıcı ateşlemeye karşı tepkisi azalır ve duyarsızlaşır. Bu iki olumsuz durum ciddi kazalara sebebiyet verebilmektedir. Bu yüzden nedenlerinin araştırılması gerekmektedir (Derya, Kılıç ve Alabaş, 2015).

Genellikle madencilik ve inşaat sektörlerinde kullanılan patlatma uygulamaları için maliyet önemli bir noktadadır. Uygun maliyette patlatmalar gerçekleştirilmesi öncelik olmalıdır; ancak bunu yaparken iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları da eksiksiz karşılanmalıdır. Bir işi ekonomik yürütmek için o işin her alanında en ucuzuna kaçmak anlamına gelmemelidir. Patlayıcılar gibi tehlikeli maddelerle çalışmalarda güvenlik önlemleri alma, en ideal planlamalar yapma, uzman ekip ile çalışma vb. gibi seçenekleri uygulayarakta uygun maliyetlerde işler yürütülebilir (Alpaydın, 2015).

Türkiye’de kentsel dönüşüm kapsamında kullanım ömürleri dolmuş yapılar yıkılmaktadır. Ankara ilinde bulunan Güneşevler Sitesi’nin dört yapısı avantajı olunabileceği düşüncesi ile patlatılarak yıkılması planlanmıştır. 2013 yılında yıkılan bu yapıların karakteristik özellikleri göz önüne alınarak tasarımı oluşturulmuş ve simülasyonu yaratılmıştır. Yıkım gerçekleştikten sonra öngörülen durumlarla karşılaştırılmış ve yıkım beklenen gibi olumlu bir şekilde sonuçlanmıştır (Karadoğan ve diğer., 2015).

Yılmaz (2015), Kapıkule sağlık ocağı’nın patlatma ile kontrollü yıkılması çalışmasını tez konusu olarak ele almıştır. Çalışmada, yapının patlayıcı kullanılarak

ve makine ile yıkımı yapılırken patlayıcı betonarme malzemenin mekanik özellikleri, planı ve konumunun dikkate alınması gerektiğini vurgulamıştır. Tez çalışmasında patlatma ile yıkım tekniklerine uygun olarak en uygun yıkım tasarımı için çalışmalar yapılmıştır.

Patlatma uygulamaları esnasında ve sonucunda yeraltı madenciliğinde dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Bunlardan bir tanesi uzun süre maruz kalınmasıyla pnömokonyoz adı verilen hastalığa neden olabilecek 0,5-5 mikron aralığındaki tozlardır. Bu tozlara karşı alınabilecek öncelikli önlem olarak havalandırma sisteminin ideal bir şekilde kurulmasıdır. Sivas-Divriği'ndeki yeraltı manyetit ocağında, pnömokonyoza neden olabilecek tozlara karşı sulu sıkılama kartuşları kullanılarak, kartuşların tozları bastırma düzeyleri ölçülmüştür. Sulu sıkılama kartuşları kullanılarak yapılan patlatmalar ile kartuşsuz patlatmalar, tozlar üzerindeki etkilerine göre karşılaştırılmıştır (Özdoğan, Depci ve Yücel, 2015).

Ülkemizde ömrünü doldurmuş ve yapısal özelliklerini yitirmiş olan yapılardan kaynaklı, kentsel dönüşüm çatısı altında bu yapıların yıkımları ele alınmıştır. İdeal bir patlatma yöntemi düşünüldüğünde yurtdışında başarı ile uygulanan patlatma ile yıkım, dikkate alınması gereken bir yöntemdir. İstanbul'un Kartal ilçesinde yer alan Tüm Emek İş Sitesi, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Kentsel Dönüşüm ve Altyapı Hizmetleri Genel Müdürlüğüne kentsel dönüşüm uygulamaları sonucunda 2013 yılında emniyetli bir şekilde yıkılmıştır. Bu patlatma ile yıkım işlemi 4 tane bina üzerinde uygulanmıştır. Patlatma işlemine başlamadan önce yapıların bulundukları konumlar ve yapıların statiği ile malzeme özellikleri düşünülerek ve patlama esnasında çevresindeki yapıların etkilenme ihtimalleri de göz önüne alınarak uygun bir tasarım modeli oluşturulmuştur. Simüle edilen yapıların belirlenen model ile başarı ile yıkılacağı görülmüştür. Patlatma uygulamasından sonra da beklenen gibi sonuçlar elde edilmiştir. Başarılı bir model oluşturulmasından sonra başarılı bir şekilde yıkım gerçekleşmiştir (Özer ve diğer., 2015).

Kazan (2015), yaptığı tez çalışmasında maden işlerinde yürütülen patlatma çalışmaları esnasında yaşanan gürültü ve yer sarsıntıları tehlikelerinin analiz edilmesi

ve sonuçlarının değerlendirilmesi için bilgisayar programı geliştirmeyi amaçlamıştır. Yer sarsıntısı ile ilgili verilerin çözülmesi için regresyon yöntemi uygulanmıştır.

Ülkemizde çalışma hayatındaki iş sağlığı ve güvenliği konusundaki özveri, gelişmiş ülkelerdeki bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar kadar ileri düzeyde değildir. Özellikle ölümle sonuçlanan iş kazalarının yoğunlukla bulunduğu inşaat sektöründe Türkiye’deki istatistiksel değerler diğer gelişmiş ülkelere nazaran oldukça fazladır. İş sağlığı ve güvenliği konusunda yürürlükte olan yasaların uygulanmasıyla bu iş kazalarının oluşma olasılıkları düşürülebilir. Ancak birçok iş kolunda sigortasız işçi çalıştırılmasıyla işçi sağlığına ve güvenliğine verilen değer düşmektedir. Özen, 2016’da yaptığı tez araştırmasında, iş sağlığı ve güvenliğinin temel kavramları üzerinde durmuştur ve ülkemizdeki mevzuatın yapı işleri sektöründeki durumunu dünya genelindeki veriler doğrultusunda incelemiştir. Bir inşaat şantiyesinde çalışanlarla irtibata geçerek çalışma koşullarındaki iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları ile ilgili veriler elde etmiştir ve yapı işlerindeki uygulanabilirliğini incelemiştir (Özen, 2016).

Patlatma işlemi madencilik işlerinde genişçe yer almaktadır. Açık maden ocaklarında patlatma uygulaması kaya fırlaması, toz, titreşim, hava şoku, gürültü ve yer sarsıntısı gibi bazı tehlikelere neden olmaktadır. Bu tehlikeler karşısında çevre sakinlerinde tedirginlik oluşmaktadır. Adana ilinde bulunan Karaisalı ilçesinde Karapınar bölgesinde taş ocağında patlatma uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, çevresel etkiler sonucu oluşacak tehlikelerin yasalara uygun şekilde sınır değerleri içinde kalıp kalmadığı incelenmiştir (Kılıç ve Kahraman, 2016).

Yeşilyurt (2016) uzmanlık tezi çalışmasında, bir yalıtım malzemesi olan asbestin binalardan sökülmesi sırasında oluşabilecek risklere karşı alınabilecek iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarından bahsetmiştir. Bu çalışmaları, beş farklı bölgedeki asbest söküm uygulamalarını değerlendirme sonucunda elde etmiştir. Asbest uzun yıllardır kullanılmasına rağmen ölümcül sonuçlara sebebiyet verdiğinden kaynaklı günümüzde kullanılması yasaklanmıştır. Yüksek risk faktörü oluşturan asbest sökümü, iş kolu olarak yalıtım malzemesi ve çatı malzemesi olmak üzere iki bölüme

ayrılmıştır. Söküm işini yapan çalışanların görev tanımlamaları ve riskler iş güvenliği analizi yöntemiyle oluşturulmuştur ve öneriler verilmiştir.

Ülkemizde, çok sayıda can ve mal kaybının yaşandığı 1999 depreminden sonra inşaat sektöründe bulunan yönetmeliklerin yetersizlikleri anlaşıldı ve bu yönetmelikler iyileştirilerek daha dayanıklı yapılar yapılması amaçlandı. Deprem sonrası güncellenen yönetmelilerle daha kaliteli ve dayanımı yüksek yapılar yapılmaya başlandı. Özellikle nüfus artışının yüksek olduğu şehirlerde konut ihtiyacının artmasıyla çok katlı yüksek betonarme yapılar yapılmaya başlandı. Bu yapıların boş arazilerde inşa edilmesinin yanı sıra kentsel dönüşüm kapsamında, ekonomik ömrünü doldurmuş yapıların yıkılmasıyla yeni konutlar için yerler açılmış oldu. Ülkemiz yıkım iş kolunda diğer gelişmiş ülkeler kadar başarılı değildir. Planlama, yöntem geliştirme, maliyet hesaplama ve güvenlik önlemleri alma konularını yıkım sektöründe uygulama aşamasında sorunlar yaşanılmaktadır. Yıkım tekniklerini irdeleyip, yıkımın amaç ve önemi üzerinde durularak İlbank A.Ş. Konya Bölge Müdürlüğü lojman binasının yıkımı için gerekli belgelerin hazırlanışı, yıkım tekniğinin seçilmesindeki önemli noktalar ve alınacak güvenlik önlemleri örnek olacak şekilde sunulmuştur (Tezcan, 2017).

İhtiyaçların artması doğrultusunda doğal taşların işlenmesi bu oranda artmıştır. Doğal taşları kullanılabilir hale getirmek için yapılan kırma, kesme ve yüzey işleme işlemlerinden dolayı fiziksel, kimyasal, ergonomik ve mekanik nedenler ile kazalar oluşabilmektedir. Kazaları belirleyip riskleri ve önlemlerini öngörebilmek için yapılan L-matris ve olay ağacı risk analiz yöntemlerinin birlikte kullanılması ile iş sağlığı ve güvenliği (İSG) alanında iyileştirmeler yapılması amaçlanmıştır (Özfirat, Özkan, Kahraman, Şengün, ve Yetkin, 2017).

Maden ocaklarında, patlatma işlemleri çok uygulanan yöntemlerdendir. Dolayısıyla patlatmanın çevreye verebileceği rahatsızlık ve hasar durumları göz önüne alınması gerekir. Patlatma ile oluşabilecek olumsuz durumların öngörülebilmesi için bazı ölçüm cihazları ve yöntemleri kullanılmaktadır. Bu ölçümler sayesinde oluşabilecek olumsuzluklara karşı önlemler geliştirilebilmektedir

ve oluşabilecek hukuk mücadeleleri için kanıt niteliği taşıyabilmektedir (Bilim ve Kekeç, 2017).

Artan nüfusun beraberinde getirdiği kalabalık sonucunda, eski kullanım ömrünü doldurmuş yapılar yıkılarak yerlerine kullanıma yönelik yeni yapılar yapılmaktadır. Türkiye’de kentsel dönüşüm kapsamında birçok yapı yıkılmaktadır. Yıkım olayının geliştirilmesi ile hızlı ve güvenli bir iş kapsamı yaratma sağlanır. Patlatma ile yıkım çalışmalarının, iş sağlığı ve güvenliği açısından geliştirilmesi amaçlı Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile daha güvenli patlatma işleri yapılması amaçlanmaktadır. Elde edilen bulgular sonucunda patlatma işlerinde tasarımın yanlış oluşturulması ve uygulanması ile kişisel koruyucu donanımların (KKD) olması gereken şekilde kullanılmaması öncelikli riskler olarak bulunmuştur (Demir ve Özfirat, 2019).

Hüsem (b.t.), hazırladığı sunumda kentsel dönüşüm ve buna bağlı olarak yıkımdan bahsetmiştir. Ülkemiz deprem bölgesinde bulunmaktadır ve bu zamana kadar ölümlü sonuçlarında olduğu birçok deprem yaşanmıştır. Can ve mal kayıplarının en büyük nedenleri yapıların beklenmedik bir şekilde yıkılmalarıdır. Bu nedenle kentsel dönüşüm kapsamında, kullanılması durumunda tehlikeli olabilecek yapıların yıkılmaları planlanmalıdır. Bir yapının yıkılması için, doğru bir yıkım yöntemi seçilip, hesaplamalar doğrultusunda en uygun proje oluşturulmalıdır.

Kıyak (b.t.) yaptığı eğitim sunununda, katılımcılara risk yönetimi ve değerlendirmesi ile ilgili kullanabilecekleri önemli bilgiler vermektedir. Eğitimin sonunda dinleyicilerin, risk değerlendirmesi uygulamaları, yöntemleri, gereklilikleri belirleyebilme ve çalışma ortamındaki riskleri belirleyip analizini yapabilecekleri konumda olmalarını sağlamaktır.

Bu tez kapsamında, ele alınan literatür çalışmasında ön plana çıkan konu başlıkları; madenlerde patlatma ile yıkım, yapılarda patlatma ile yıkım, yıkım uygulaması ve türleri, iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları, risk yönetimi ve analizi yöntemleri, yapılarda geri dönüşüm ve Türkiye’deki konu ile alakalı kanun,

yönetmelik ve tebliğler şeklinde özetlenebilmektedir. Bu konular incelendiğinde, yapılarda patlatma uygulamalarında herhangi bir risk analiz yönteminin uygulanmadığı görülmektedir. Ayrıca yıkım uygulamalarında öngörülen tehlikeler ve hatalar detaylandırılmamıştır. Bu tezin amacı, yapıların patlatma ile yıkım çalışmalarında HTEA risk analiz yönteminin uygulanması ile hata ve tehlikelerin belirlenip önlemlerin alınmasıdır. Türkiye’de patlatma ile yıkım uygulamalarında dikkat edilmesi gereken ve Resmi Gazete’de yayımlanmış kanun, yönetmelik ve tebliğler aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir.

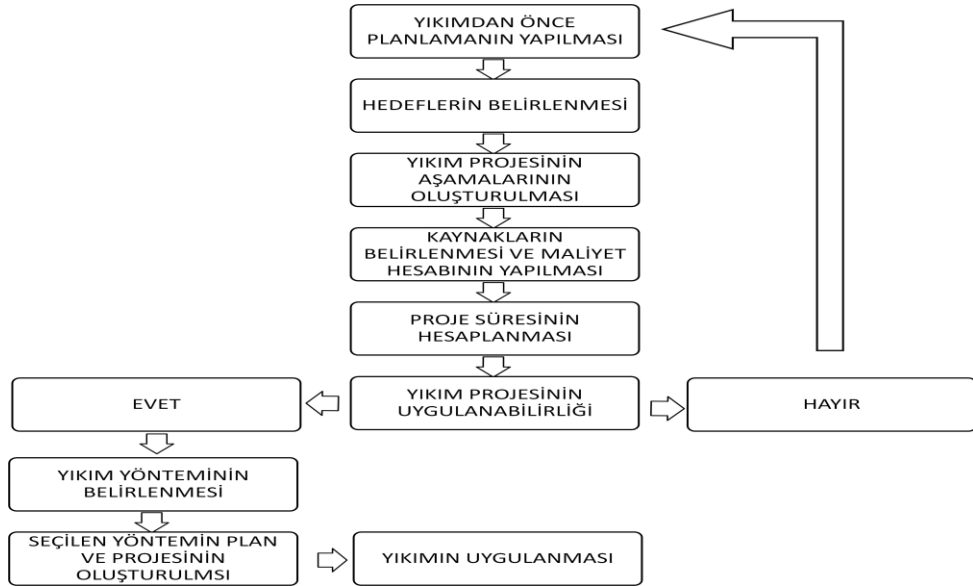
- 25406 sayılı Resmi Gazete’de (2004) yayımlanan ‘Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yığıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği’
- 27601 sayılı Resmi Gazete’de (2010) yayımlanan ‘Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği’
- 28498 sayılı Resmi Gazete’de (2012) yayımlanan 6306 numaralı ‘Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun’
- 28339 sayılı Resmi Gazete’de (2012) yayımlanan 6331 numaralı ‘İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’
- 28509 sayılı Resmi Gazete’de (2012) yayımlanan ‘İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği’
- 28539 sayılı Resmi Gazete’de (2013) yayımlanan ‘Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik’
- 28786 sayılı Resmi Gazete’de (2013) yayımlanan ‘Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği’
- 28721 sayılı Resmi Gazete’de (2013) yayımlanan ‘Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik’
- 28743 sayılı Resmi Gazete’de (2013) yayımlanan ‘Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik’
- 28695 sayılı Resmi Gazete’de (2013) yayımlanan ‘Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik’

BÖLÜM ÜÇ

YAPILARDA YIKIM ÇALIŞMALARI

3.1 Yıkım

Kullanılmakta olan bir yapı, amaçlar doğrultusunda yetersiz kalması ve yapının ekonomik ömrünün dolmasıyla, yeni amaçlara yönelik hizmet sağlayacak yeni yapılar için yıkımı gerçekleştirilmektedir. Bir yapının işlevselliğini yitirmesi sadece öngörülen ortalama ekonomik ömrünün dolmasıyla oluşmaz. Bazen beklenmedik durumlarda yaşanan sel, fırtına, heyelan, deprem gibi doğal afetler ve yangın, patlama, terör saldırıları gibi insan faktörünün yol açacağı felaketler sonucu kullanılması durumunda tehlike oluşturacak yapının yıkılması en uygun seçenektir (Tezcan, 2017). Yıkım olayı, doğayı daha fazla tahrip etmememiz için bir ihtiyaçtır. Bu yüzden kullanılamayacak durumda olan yapıları yıkıp yerine yenilerini inşa etmekteyiz. Artan nüfus bizi aynı yüz ölçümünde daha yüksek katlı yapılarla yönlendiriyor. Eski yapıyı yıkıp yenisini inşa etmek için dikkat etmemiz gereken bazı kurallar ve kontrollü bir şekilde ilerlememizi gerektiren proje uygulama aşamaları vardır. Şekil 3.1’de bir yıkım uygulamasının olması gereken aşamalarını görmekteyiz.



Şekil 3.1 Bir yıkım uygulaması aşamaları (Abanuz, 2005)

Şekil 3.1’de belirtildiği gibi bir yıkım gerçekleştirilmeden önce belli bir aşama sürecinden geçmelidir. Bu süreç içerisinde dikkat edilmesi gereken bazı önemli noktalar bulunmaktadır. Hedefler doğrultusunda en uygun yıkım modeli oluşturulur ve uygulanabilir düzeyde ise yıkım gerçekleştirilir. Yıkım sürenin kısalığı çevreye verilecek rahatsızlık süresinin de kısa olması anlamına gelmektedir. Sürenin kısalığına bağlı olarak işçilerin çalışma süresi azalacaktır. İşçiliğin azalmasıyla maliyet azalacaktır. Kısa süre ve az maliyet göz önüne alınarak yapının bulunduğu konum ve çevre düzenine göre uygun bir yıkım yöntemi seçilir. Yıkılacak olan yapıda geri dönüşüme katkı sağlayacak olan her malzeme özenle ayrılıp muhafaza edilmelidir. Bu geri dönüşüm için ayrılan malzemelerle farklı alanlardaki ihtiyaçlar karşılanmaktadır. Bütün bu yıkım projelendirilmesi ve uygulanması aşamalarında iş güvenliği çalışmaları göz ardı edilmemelidir.

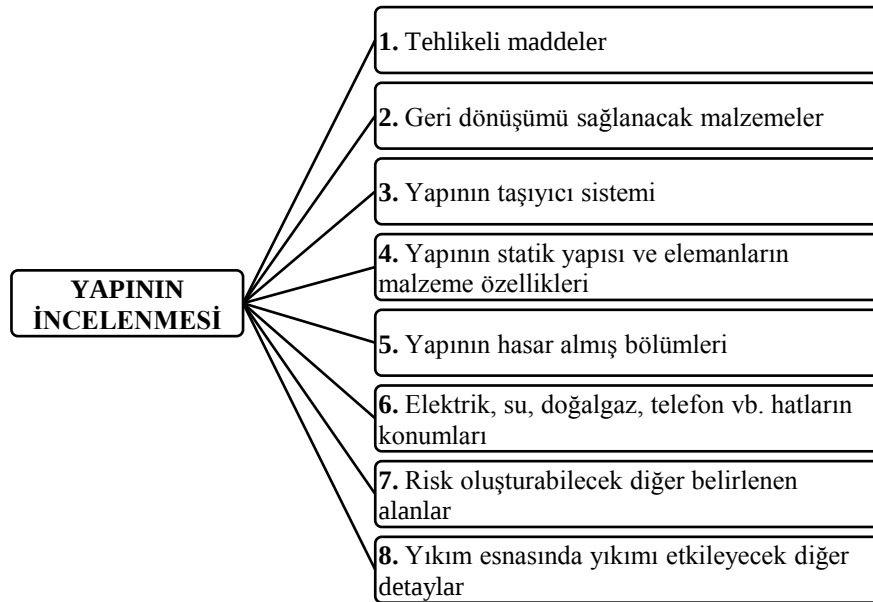


Şekil 3.2 Bir yıkım projesinin hedefleri (Abanuz, 2005)

Yıkımı yapılacak olan yapının bulunduğu konum, yıkım modeli oluşturulurken detaylı incelenmesi gereken bir noktadır. Çevrede bulunabilecek benzin istasyonu, akarsu, baraj, yerleşim bölgesi olup olmayışı ve çevre nüfus yoğunluğu gibi durumlar yıkım yöntemi seçiminde etkin rol oynar. Yıkım yapılan yapıda iş güvenliği çalışmaları yapılacağı gibi çevre sakinlerinin ve yapıların güvenliklerini sağlama ve hasar alma risklerini minimum düzeyde tutmak için çalışmalar yapılmalıdır. Hem yıkılacak yapıda hem de komşu yapılarda alınabilecek önlemler belirlenip yıkım

projesinde detaylı bir şekilde belirtilmelidir. Yıkım projesinde detaylı olarak verilmesi gereken konu başlıklarını; binanın taşıyıcı sistemi ve yapı elemanlarının özellikleri, yapının yıkılma nedeni, yapının varsa hasar durumu, seçilen yıkım yöntemi ve neden bu yöntemin seçildiğine dair hesaplamalar, yapı yıkımı için alınacak güvenlik önlemleri, güvenlik için çevrede yapılacak çalışmalar, yıkım projesinin baştan sona doğru detaylı adımları, yıkım sonrasında oluşacak enkazın ortamdaki uzaklaştırılma yöntemi ve detayları, yıkım alanında yapılacak temizleme işlemleri ve ortamın bir sonraki projeye uygun hale getirilmesi olarak sıralayabiliriz (Hüsem, b.t.).

Yapı yıkım projesi hazırlanırken ve uygulamalar esnasında özellikle yapı ile ilgili bazı önemli noktalar üzerinde durulmalıdır. Yıkım yöntemi seçilirken yapının taşıyıcı sistem yapısı, hasar almış elemanları, malzeme özellikleri gibi seçenekler göz önüne alınır. Diğer taraftan yıkım yöntemi seçildikten sonra yıkılma işleminden önce yapı bulundurduğu tehlikeli malzemeler (kimyasal malzemeler, asbest, patlayıcı ve yanıcı maddeler vb.) ve geri dönüşümü sağlanacak malzemeler açısından incelenir ve güvenlik önlemleri alınacak şekilde yapıdan uzaklaştırılır. Yapıda incelenmesi ve dikkate alınması gereken genel hatları ile konu başlıkları Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3.3 Yıkım uygulamasında yapıda dikkat edilecek konular (Abanuz, 2005)

Seçici yıkım olarak da adlandırılan yıkımlarda, geri dönüşümü sağlanarak tekrardan başka alanlarda kullanılabilir malzemelerin yapılardan ayrılıp, yapının kontrollü bir şekilde yıkılması sağlanır (Resmi Gazete, 2004). Geri dönüşüm sayesinde hem yığıntılarının biriktirilme alanlarında azalma olur hem de başka alanlardaki çalışmalar için bu malzemelerle kaynak sağlanmış olunur. Yıkım işlerinde yapıda bulunan geri dönüşümü sağlanacak malzemelerin ve yıkımdan sonra oluşacak molozların ve donatıların listeleri çıkartılıp aşamalarına göre nakliyesi ve depolanma yerlerinin detaylı bilgileri verilir. Ayrıca yönetmelikte geri kazanılması gereken atıkların sırası ile kaynaktan azaltılması, toplanıp nakliye edilecekleri yere gitmeden önce geçici olarak biriktirilmesi ve nakliyesi gerçekleştiğinde geri kazanılması ve değerlendirilmesi konuları ile ilgili kurallar belirtilmektedir (Resmi Gazete, 2004). Tablo 3.1’de yapılarda bulunan bazı malzemelerin geri dönüşümleri için kullanılabilir türleri ve başka alanlar için kaynak oluşturdukları uygulama alanları gösterilmiştir. Bir yerin yıkımı başka bir yerin kaynağı olması sayesinde doğadan kaynak arayışında ihtiyaçlar azalır. Böylece doğaya minimum düzeyde hasar verilir.

Tablo 3.1 Bir yapıda geri dönüşüm için kullanılabilcek malzemeler, kullanım türleri ve uygulama alanları (Abanuz, 2005)

Malzeme	Geri Dönüşümlü Kullanım Türü	Geri Dönüşümlü Uygulama Alanları
Beton	Geri dönüşümlü agregalar İnce agregalar Yerinde dökme beton Beton bloklar Dekoratif beton bloklar	Yol inşaatı Doldurma Arazi dolumu Temeller için altlık Drenaj
Tuğla	Geri dönüşümlü agregalar İkinci el tuğla	Doldurma Arazi dolumu İskan
Moloz	Geri dönüşümlü agregalar İnce agregalar	Yol inşaatı Doldurma Arazi dolumu
Ahşap	Ahşap kirişler Ahşap iskelet Ağır keresteler-dikmeler Ahşap kapılar Kaplamlar	İskan Gübreleme Enerji Diğer kullanımlar
Asfalt	Geri dönüşümlü asfalt	Yol kaplaması Park alan kaplaması Tenis kortları Otomobil yolu vb.
Metal	Geri dönüşümlü metal Takviye çelik Taşıyıcı çelik Döküm demir Bakır Alüminyum pencereler	Yapı bileşenleri Makineler Aletler Arabalar Diğer kullanımlar
Cam	Geri dönüşümlü cam	Cam yapı ürünleri Cam donatılı beton
Plastik	Geri dönüşümlü plastik Beton agrega Beton polimer	Plastik yapı ürünleri Kompozitler Polimer beton Diğer plastik ürünleri
Kağıt ve Karton	Geri dönüşümlü kağıt ve karton	Kağıt, karton ve diğer kullanımlar

3.2 Yıkım Teknikleri

Ömrünü doldurmuş veya hasar görmüş yapıların yıkımları ile daha güvenli yapıların yapılmasına alanlar açılır. Yıkılması planlanan bir yapı her zaman için sabit bir yıkım yöntemi ile yıkılması mantıklı olmaz. Yapının bazı yapısal özellikleri, bulunduğu konum ve çevresel faktörlerin etkisi ile doğru yıkım yönteminin seçilmesi sayesinde planlanan yıkımın doğru bir şekilde gerçekleşmesi sağlanır. Yıkım

yöntemi seçilirken ekonomik olması ve uygun güvenlik önlemlerinin alınabiliyor olması şartları aranır. Eğer bunların yanında zaman kısıtlaması var ise kısa süre içinde yıkım sağlanacak bir yöntemin seçilmesi öncelik haline gelir. En uygun yıkım yöntemi seçilirken dikkat edilmesi gereken genel faktörler Şekil 3.4'te verilmiştir.



Yıkım yöntemi seçiminde Şekil 3.4'te belirtildiği gibi birçok faktörü birlikte inceleyip değerlendirerek sonuca karar verilmelidir. Koşullar ve istekler doğrultusunda bu faktörler içerisinde öncelik verilmesi gereken durumlara göre en uygun yöntem belirlenir. Bütün yöntemler için yıkım maliyeti düşük olması istenir. Ancak yapının bulunduğu çevresel koşullar (yakın çevredeki yapıların etkilenebilecekleri mesafelerde bulunmaları gibi durumlar), yapının taşıyıcı sistemi, malzeme özellikleri, yapının boyutları, geri dönüşüm malzemeleri ve molozların depolanacağı veya nakliyesi sağlanacağı yerlere olan mesafeleri, yıkım esnasında ve sonrasındaki aşamalarda çevre sakinlerinin uzun süre rahatsızlık duymalarına engel olmak amacıyla yıkımın kısa bir sürede gerçekleştirilmesi sağlama gibi faktörler maliyeti arttırabilecek durumlardır. Bütün bu faktörleri bir arada düşünüp en uygun yıkım yöntemini seçmek için tecrübeli ve işin ehli kişilerle projelendirmeler yapılmalıdır.

Yıkım yöntemleri çeşitli gruplara ayrılmaktadır. Bu gruplar içerisinde amaca en uygun yöntemin seçilmesi esas alınır. Uzman kişiler eşliğinde doğru yöntemin seçilip gerekli önlemlerin alınmasıyla başarılı sonuçlar elde edilir. Kullanılan araç ve malzemelere göre yıkım yöntemlerini genelleyecek olursak el ile yıkım, makine ile yıkım ve patlayıcılar ile yıkım konu başlıkları altında inceleyebiliriz (Tezcan, 2017). Bu konu başlıkları da kendi içlerinde çeşitlere ayrılmaktadırlar. Bir yıkım uygulamasında bu yöntemler tek başlarına uygulanarak yıkım işlemi tamamlanabildiği gibi ihtiyaç duyulduğu zaman birkaç yöntem bir arada yürütülerek yıkım işlemi bitirilir. Tablo 3.2’de üç başlıkta genelleme yaptığımız yöntemlerin kendi içlerinde ayrıldığı teknikler belirtilmiştir.

Tablo 3.2 Yıkım teknikleri (Tezcan, 2017)

Yıkım Teknikleri	
Makine ile yıkım	1. Uzaktan kumandalı ve robotik cihazlarla yıkım 2. Küçük makineler kullanılarak yıkma 3. Keserek ve delerek yıkma 4. Yüksekçe erişebilen makineler ile yıkım 5. Kule ve diğer yüksekçe erişebilen makineler ile yıkım 6. Mekanik yıkım (Gülle, halat çekme vb.) 7. Hidrolik eklentiler ile yıkım (İtici kol, kesme, kısıkaç, yıkıcı direk vs.)
El ile yıkım	1. Yüksek basınçlı su jeti ile yıkım 2. İnfilak (Genleşen gaz, hidrolik, genleşen katkı) 3. Çeşitli el araçları kullanılarak yıkım 4. Sıcak kesme (Silindir, alevli kesici, termal boru)
Patlayıcı ile yıkım	1. Jel, granül, ip, sıvı, plastik patlayıcılar ve dinamitler ile yıkım

Bir başka çalışmada yıkım yöntemlerinin ana başlıklarını altı yöntem olarak sunmuştur. Bu yöntemler belirtilmeyen yöntemlere göre uygulamada daha yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu yöntemler aşağıda belirtilen maddeler halinde incelenmektedir (Lauritzen ve Petersen, 1991).

1. Mekanik aletler kullanılarak yıkma uygulaması (Kırma ve ezme işlemleri uygulanır)
2. Çelik bir küre ile yapıya vurularak yıkma uygulaması
3. Ayırma işlemine yarayan mekanik aletler kullanılarak yıkma uygulaması

4. Patlayıcı maddeler kullanarak yıkma uygulaması
5. Parçalamaya yarayan kimyasal malzemeler kullanılarak yıkma uygulaması
6. Kesme işlemi ile yapının elemanlarını ayırarak yıkma uygulaması (Elmas testereler kullanılır)

Bahsedilen bütün yıkma uygulamaları birbirlerinden farklı özelliklere sahiptirler. İstekler ve koşullar doğrultusunda yıkma işlemi uygulanacak bir yapı için doğru olan yöntemi seçmek anca yöntemlerin kendilerine özgün özelliklerini bilip değerlendirilmeleriyle karar verilir. Karar verme aşaması, yetkili kişilerin tecrübelerine dayanarak ve geçmişte yapılan yıkım çalışmaları incelenerek, gerekli hesaplar doğrultusunda en uygun sonuca ulaşılır. Daha önce belirtildiği gibi maliyet, süre ve tehlikelerden kaynaklı oluşacak riskler bir yıkılma modeli oluşturulurken dikkat edilmesi gereken önemli noktalardır. Tablo 3. 3'te dört farklı yıkım yöntemi türünün yıkım süresi, yıkım maliyeti, yaşanabilecek olumsuz etkiler ve oluşabilecek riskler yönünden karşılaştırılmaları gösterilmiştir.

Tablo 3.3 Yıkım tekniklerinin kıyaslanması (Koca, 2006)

Yıkım Yöntemi	Yıkım Projesi Süresi	Maliyet	Olumsuz Etkileri
Çelik küre	Uzun	Yüksek	Fazla
Çelik topaç	Çok uzun	Orta	Çok az
Kırıcı	Kısa	Çok yüksek	Az
Patlayıcı	Çok kısa	Düşük	Fazla

Tablo 3.3'e göre karşılaştırılan yöntemler arasında amaca uygun olan yöntemin seçimi için ön bilgi vermektedir. Çelik küre ile yıkımda risk düşük olmasına rağmen diğer seçenekler açısından pek avantajlı bir yöntem olmadığı görülmektedir. Çelik topaç ile yıkım, maliyet ve olumsuz etkiler seçenekleri yönünden çelik küre yöntemine göre avantajlı durmasına rağmen uzun sürebilen ve riskleri olan bir yöntemdir. Ekonomik kaygıların olmadığı ve diğer seçeneklerin ön planda tutulduğu yıkım uygulamalarında kırıcılar kullanılarak yıkım işlemi yapılması uygundur. Kırıcılar ile riskleri az olan ve kısa sürede bitecek yıkımlar gerçekleştirilir. Tablodaki dördüncü yöntem olarak verilen patlayıcılar ile yıkım işlemi uzman kişiler tarafından detaylı bir şekilde projelerin oluşturulup, yürütülmesi gereken bir yöntemdir. İyi bir

ekip ve gerekli güvenlik önlemlerinin alınmasıyla hızlı ve düşük maliyetle yıkımlar gerçekleştirilir.

Bu tez çalışmasında patlayıcılar ile yıkım işleri incelenmektedir. Bir yapının patlayıcılar ile yıkılması, ekonomik ve kısa süreli olmasına rağmen yaralanmalı veya ölümlü kazalara sebebiyet verebilecek tehlikeler içermektedir. Türkiye’de kentsel dönüşüm kapsamında ömrünü yitirmiş olan birçok yapı yıkılmaktadır. Kullanılamayacak düzeye gelen yapıların çokluğu ve hızla artan nüfusla birlikte yıkım işlerinde hız kazanmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizde patlayıcılar ile yıkım çalışmaları yeni gelişen bir sektördür. Bu yüzden riskleri çok olan bu yıkım yöntemi alanında profesyonel yapılanmalar geliştirip, üst düzey güvenlik önlemleri ile yıkım işlerinde hızlı ve verimli sonuçlar elde edilir. Koca (2006) yaptığı tez çalışmasında patlayıcılarla yıkım yönteminin diğer yıkım yöntemlerine göre olumlu yanlarını aşağıdaki gibi sıralamıştır.

- Yıkılacak yapılarda kat sayısı arttıkça diğer yöntemlere göre maliyet oldukça düşmektedir
- Süre açısından kazanç sağlamaktadır
- Sürenin kısa sürmesi sayesinde, çevre sakinleri, gürültülü bir iş olan yıkım işlerine daha az maruz kalmaktadırlar
- Trafik yoğunluğunun olduğu bölgelerde diğer yöntemlere göre daha güvenlidir
- Yıkılacak yapının çevresinde bulunan binaların, yaya yollarının, araç yollarının veya başka tür yapıların bulunmasından dolayı oluşan sıkışık alanda yıkım makineleri ile çalışmak zorlaştığı için patlayıcılar kullanılması kolaylık sağlamaktadır
- İnsanlar, yapıdan uzakta olacak şekilde yıkımı gerçekleştirecekleri için yapının dengesiz yıkılışından etkilenmeyecekler ve daha güvenli olacaktır
- Toz ve gürültüye diğer yöntemlere göre daha kısa süre maruz kalınacaktır
- Yıkım sonrasında küçük boyutta molozlar oluşacağı için ortamdan uzaklaştırılması kolaylaşır

Patlayıcılarla yıkım işlerinin avantajları olduğu gibi bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Patlayıcı gibi tehlikeli bir maddenin yıkım alanına nakliyesi, depolanması ve patlatılması ile ilgili izin belgelerinin alınması zordur ve uzun sürebilir. Ayrıca bu taşınacak patlayıcıların türlerinin, miktarının ve yapı içinde yerleştirilecekleri bölgelerin belirlenmesinde kesinlikle uzman kişiler çalışmalıdır. Yıkımın ön aşamasında hesaplamalar ve öngörüler elde edebilmek için yapının taşıyıcı sistemi bilgilerine sahip olmak gerekir ve malzeme özelliklerini elde edebilmek amacıyla ölçüm ve deneyler yapılmalıdır. Bu ön süreç, yıkımın genel süresini ve maliyetini arttırmaktadır (Koca, 2006).

3.2.1 Makine ileYıkım

Bir yapının yıkılmasında çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunlardan en yaygın olanı; makineler kullanılarak yıkımların gerçekleştirilmesidir. Ülkemizde delme, kazma, kırma gibi özelliklere sahip olan ekskavatör gibi makineler ile yıkımlar ön plandadır. Makineler ile yıkım; uzun sürebilen ve güvenlik önlemlerinin alınması zor olan bir yöntemdir. Yapının bölümlerinin parçalar halinde yıkılması esnasında yapıda beklenmedik hareketler (devrilme, parçalanma, öngörülemeyen hareketler vb.) gerçekleşebilmektedir. Bu hareketler sonucunda yapıya yakın temasta çalışan makine operatörü ve diğer çalışanlar için, yaralanmalı veya ölümcül sonuçlara sebebiyet veren kazalar riski fazladır. Yapının yüksekliği arttıkça risklerde doğru orantılı olarak artmaktadır.

Kullanılan makine türüne göre çeşitli şekillerde yıkımlar gerçekleştirilmektedir. Makinenin özelliğine göre yapı kesilerek, delinerek, halatla çekilerek veya çelik gülle gibi cisimlerle vurularak yıkılmaktadır. Makine ile yıkım, türlerine göre aşağıdaki gibi gruplanabilir (Tezcan, 2017);

1. Uzaktan kumanda ile yönetilebilen robotik makinelerle yıkım
2. Boyut olarak küçük ve katlara vinç yardımı ile taşınabilen makinelerle yıkım
3. Kesme ve delme işlemleri uygulanarak yıkım

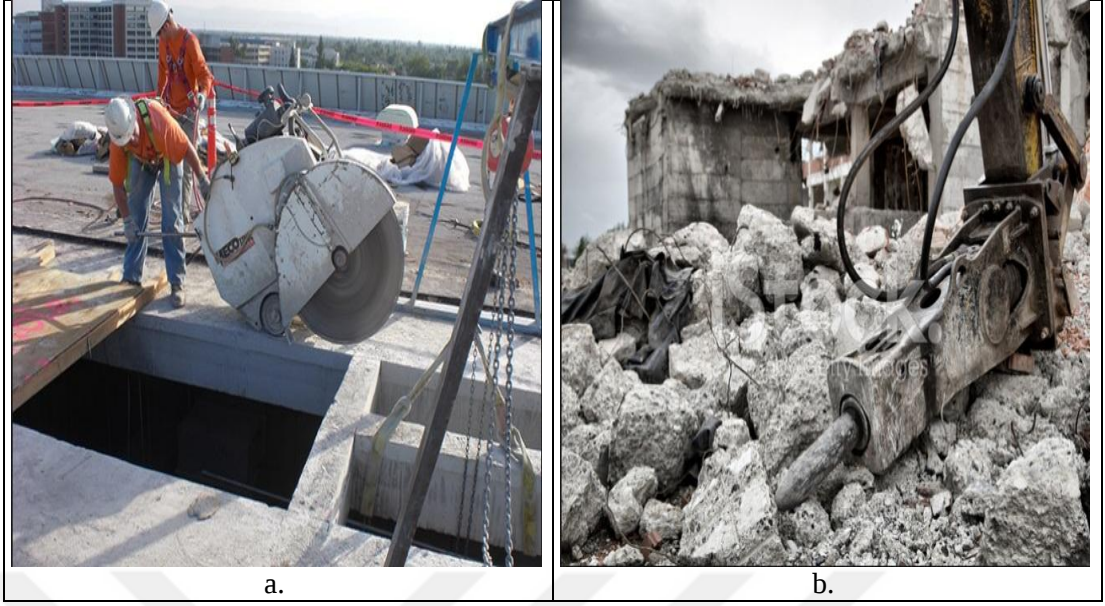
4. Makinenin yıkımı gerçekleştireceği ucunun, yüksek seviyelere erişimini sağlayacak uzantısı sayesinde yıkım
5. Kule ve diğer yükseğe erişebilen makineler ile yıkım
6. Mekanik yıkım (Gülle, halat çekme vb.)
7. Hidrolik eklentiler ile yıkım (İtici kol, kesme, kısıkaç, yıkıcı direk vs.)



Şekil 3.5 Kumanda yardımı ile robotik makinelerle yıkım (Ramservices, b.t.)



Şekil 3.6 Küçük iş makineleri ile yıkım (Meconstructionnews, 2015)



Şekil 3.7 a. Kesme işlemi uygulanarak yıkım (Kroekerinc, b.t.); b. Delme işlemi uygulanarak yıkım (Likstudio, b.t.)



Şekil 3.8 Yüksek noktalara erişebilen iş makineleri ile yıkım (Rosenlund, b.t.)



Şekil 3.9 Kuleler yardımı ile yıkım (Lasher, 2013)



Şekil 3.10 a. Gülle ile yıkım (Rolfe, 2013); b. Çekme halatı ile yıkım (Lockwood, 2016)



Şekil 3.11 a. Kesme ve tutma işlemlerine yarayan iş makineleri (Hitachicm, b.t.); b. Dev iş makinesi ile yıkım (Robore, b.t.)

3.2.2 El ile yıkım

Yıkım yöntemlerinden biri olan elle yıkım işleri, daha çok insan gücünden yararlanılarak yürütülen işlerdir. İnsan gücünün, el aletleri ve makineleri ile birleşimiyle yıkımlar gerçekleştirilir. Burada işçilik ön plandadır. Çalışanların, yıkım alanı içinde işlerini yürüttüklerinden dolayı iş güvenliği açısından önlemlerini alarak çalışmalıdırlar. Yıkım işlerinde yıkılan yapıda ani beklenmedik durumlar oluşabilmektedir. Bu yüzden elle yıkım işinde çalışanların, iş aşamalarının her adımında dikkatli olmalıdırlar.

Bir yapıda, geri dönüşüm için kullanılabilecek pencereler, kapılar, camlar, gömme dolaplar, mutfak dolapları, çatıları oluşturan malzemeler, balkon ve merdiven korkulukları, yangın merdivenleri vb. gibi malzemeler; aletler ve makineler yardımı ile elle sökülebilmektedir. Geri dönüşüm malzemelerinin elle sökülmesi çalışmaları yıkım işleminin bir parçasıdır. Yapının geri kalan kısımlarının yıkımı için elle yıkıma devam edilebilir ya da diğer yöntemler olan yıkım makineleri veya patlayıcılar kullanılarak yıkım gerçekleştirilebilir.

Ülkemizde genellikle iki katlı yapılar veya daha küçük boyutlu yapıların yıkım işlerinde elle yıkım tercih edilir. Daha yüksek katlı yapıların için yıkım makineleri ile yapı yüksekliği azaltılır ve geri kalan kısım için elle yıkıma devam edilir. Elle yıkım için genellikle kazma, balyoz, havalı matkap veya diğer tür el yıkım makineleri kullanılır. Yıkım işlemi güvenlik önlemlerinin alınmasıyla yapının en üst katından yıkıma başlanarak alt katlara doğru inilir (Elias-Özkan, 2002).



Şekil 3.12 İş güvenliği önlemleri alınmadan elle yıkım uygulaması (Reporter, 2016)

3.2.3 Patlayıcı ile yıkım

Diğer bir yıkım modeli de patlayıcılar kullanılarak bir yapının patlatılarak yıkılmasıdır. Bu yöntemin başlangıcı olarak, 2. Dünya Savaşı'nın etkileri ile Avrupa'da birçok kentin harap olmasıyla, savaştan etkilenen yapıların yıkılması için denenen bir yöntem olduğu söylenebilir. Avrupa'da işlevselliği olan bu yöntem sonraki dönemlerde Amerika'da kullanılmaya başlanmıştır. Bu yıkım tekniğindeki gelişmelerle büyük boyutlara sahip olan her türlü yapının yıkımında kolaylık sağlamaktadır ve çeşitli yapılarda bu teknikle yıkımlar gerçekleştirilmiştir. Günümüzde, patlatmalı yıkımların, sağladığı avantajları ve bir o kadar da riskleri olduğu bilinmektedir. Bu yüzden yapı, geoteknik ve patlatma alanında uzman bir mühendis kadrosu ve ön aşamada patlatma deneylerini yapabilecek ve değerlendirebilecek yetkili bir şirketin kontrolü altında yıkımlar gerçekleştirilmelidir (Koca, 2006). Bilinçsizce yapılan patlatma işleri sonucunda ağır yaralanmalı ve ölümlü kazalar yaşanma riskleri fazladır. Mühendis kadrosunun uzman olmasının yanı sıra çalışan işçilerinde tecrübeli kişiler seçilmesi ve bu çalışanlara gerekli eğitimlerin verilmesi şarttır. Çevre koşulları yıkıma elverişli olmasa bile tecrübe, eğitim ve güvenlik önlemlerin alınmasıyla yüksek katlı veya büyük boyutlarda yapıların başarılı ve verimli yıkımları gerçekleştirilir.

Patlayıcılarla yıkım yöntemi diğer geleneksel yöntemlere kıyasla maliyeti düşük ve yıkılma süresi daha kısa olduğu için tercih edilmektedir. Diyarbakır kentinde 8. Ana Jet Üs Komutanlığı içerisinde bazı yapılar yakınında konumlanmış olan bir su kulesi yıkımı için ön araştırma yapılmıştır. Geleneksel yıkım teknikleri ile patlayıcılarla yıkım tekniği kıyaslanması sonucu patlatmalı yıkım maliyetinin % 80 daha az olduğu görülmüştür (Doğan ve diğer., 2009).

Patlatılacak olan yapının yıkım projesine başlamadan önce bir ön çalışma yapılmalıdır. Yapının taşıyıcı sistemi ve malzeme özelliklerinin ön incelemesi yapılmasının yanında yapının çevre düzeni ve konumu incelenmelidir. Çevrede bulunan başka yapıların konumları, yıkılacak olan yapının patlatılmasından sonraki yapacağı hareket açısından önemlidir. Bu yüzden yapının yıkılması anında

devrileceği yön veya yapacağı hareketi, hesaplamalar ve uygun bir proje ile çevreye zarar vermeyecek şekilde oluşturulmalıdır. Yapının yıkılırken yapacağı hareketi belirlerken proje oluşturulmadan önce dikkat edilmesi gerekenleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Alver, 2002).

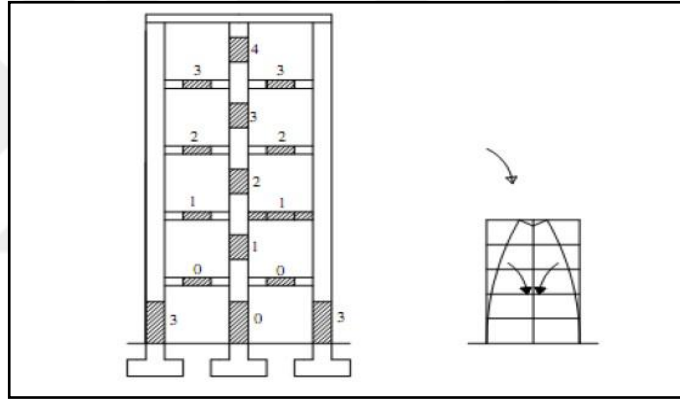
- Yıkılacak yapının çevre konumlanması incelenmelidir. Çevrede yapılar varsa mesafeleri hesaplanıp yapının yıkılacağı esnada hareketi çevre yapılara göre tayin edilmelidir.
- Yakın çevredeki yapılar hakkında bilgilere ulaşılmalıdır. Böylece patlama sırasında etkilenme düzeyleri hakkında öngörülere sahip olunur.
- Yapının çevresinde bulunan yolların durumları incelenmelidir. Trafik yoğunluğuna göre molozların taşınacağı güzergâhlar belirlenmelidir.
- Altyapı hatları ve çevrede bulunuyorsa metro ve tünel yapılanmaları incelenmelidir.
- Gerekli yerlerden izinler alınarak öngörülen etkili mesafelerde yaya ve araç yolları kapatılmalı ve ihtiyaç halinde yeni güzergâhlar belirlenmelidir.

Çevre ile alakalı bu belirtilen incelemeler ve araştırmalar yapıldıktan sonra yapının özelliklerini de düşünerek yıkım davranışına karar verilir. Yapının istenilen gibi hareket etmesi, başarılı bir yıkımın ilk kuralıdır. Yıkılacak olan yapı rijit hareket edeceği kabul edilir ve bir yapı patlatılarak yıkılırken yapacağı hareketin dizaynı aşağıda belirtilen üç yöntemden biri seçilerek yapılır (Koca, 2006).

- 1) Yapı yıkılırken bulunduğu alan dışına çıkması istenmiyorsa olduğu yere yığılması için dizayn edilir.
- 2) Çevrede boş araziler bulunuyorsa bir tarafa devrilecek şekilde dizaynı yapılır.
 - a) Yapının yüksekliği devrilme yönüne doğru uzanacağı mesafede bir sorun yaratmıyorsa sadece belirlenen yöne devrilmesi sağlanır.
 - b) Devrilecek yapının yüksekliğinde kısaltmalar olması gerekli ise yapı devrilirken belli miktarlarda kendi içine çökmesi sağlanır.
- 3) Yapı birden fazla kez patlatılarak yıkımı gerçekleştirilir.

3.2.3.1 Yapıların Kendi İçlerine Yığılmalarını Sağlanması

Yakın çevrede yapılanmaların olmasından dolayı yapının yıkılırken kendi çevresi dışına taşmaması istenir. Bu yüzden çevresel koşullardan dolayı bu patlatma yöntemi zorunlu olarak seçilen bir yöntemdir. Ciddi bir çalışmanın ardından patlatılan yapının kendi içine çökecek şekilde patlayıcıların yerleştirme dizaynı yapılır. Bu yöntem diğer patlatma dizaynı türlerine göre daha zordur ve hata payı minimum düzeyde tutulmalıdır. Çünkü tasarımda yapılacak en ufak hata çevrede bulunan insanlar ve yapılar için olumsuz sonuçlar doğurur. Tasarım hatasız olmalıdır. Patlatmadan kaynaklı yapıda alınacak güvenlik önlemlerinin yanı sıra çevre güvenliğini sağlamakta bir o kadar önemlidir. Çevreye zarar vermemesi amacıyla ekstra güvenlik önlemleri düşünülmeli ve uygulanmalıdır.



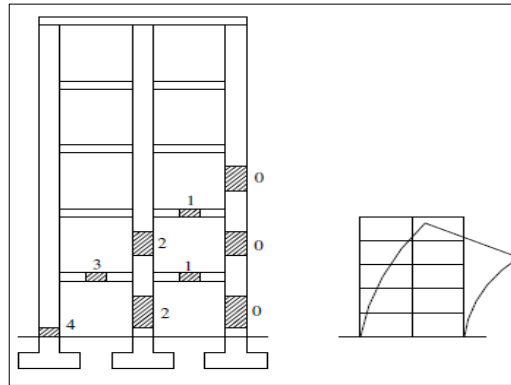
Şekil 3.13 Yapıların patlatma sonucu içe çökmelerini sağlayacak patlayıcı yerleştirilme düzeni ve ateşleme sırası (Koca, 2006)

Amaç yapının kendi içine çökmesini sağlamaktır. Koca (2006), kontrollü patlatma esnasında binanın içe doğru çökmesini sağlayacak şekilde patlayıcı konulan kolon ve kirişlerin ateşleme sırasını örnek bir çizim olarak Şekil 3.13'te göstermiştir. En alt kolon ve kirişlerin öncelikli olarak patlatılmasıyla başlanır ve yukarı doğru ateşleme sırası uygulanır. Burada amaçlanan durum, orta grupta bulunan kolon ve kirişlerin zayıflatılıp, taşıyıcı özelliklerini yitirmeleri sağlamaktır. Zayıflayan kolon ve kirişler, üzerlerine binen yükleri daha fazla taşıyamayacakları için bina içine doğru göçmeye başlayacaktır. Hatasız bir yıkım için; tasarımdan başlayıp yıkım sonuna kadar olan bütün süreçteki çalışmalar, uzman bir ekip tarafından yürütülmelidir.

3.2.3.2 Yapıların seçilen yöne doğru devrilmesini sağlama

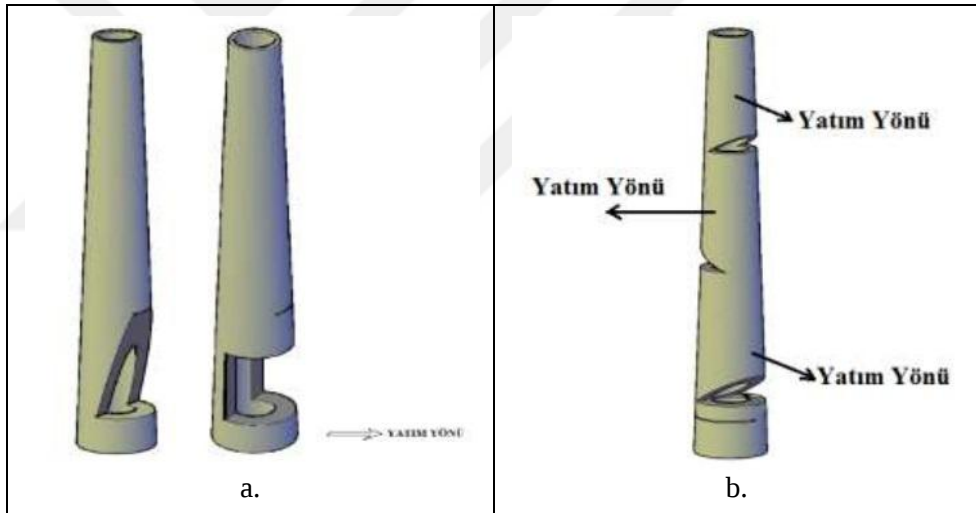
Yıkılması planlanan yapının çevresinde yeterli alanın olmasıyla, yapı seçilen yöne doğru devrilmesi sağlanarak yıkılır. Burada önemli olan nokta; yapı yüksekliğinin yere düşerken oluşturacağı uzantısı ve yere çarpması sonucu olası parça fırlamasının etkili olabilecek alanının iyi belirlenebilmesidir. Bu yöntemin uygulandığı yapılarda güvenli bölge daha geniş alanda oluşturulur; ancak içe doğru çökertme yönteminin kullanıldığı yıkım işlerine kıyasla daha güvenli patlatmalı yıkım türü olduğu söylenebilir. Çünkü yakın çevrede başka yapılar ve kişilerin olmayışı veya azlığından dolayı bu yöntem seçilmektedir; bu yüzden yıkım alanının dışında ciddi güvenlik önlemlerinin alınmasına ihtiyaç duyulmamaktadır.

Bu yöntem uygulanırken öncelikli olarak yapının ağırlık merkezi hesaplanmalıdır. Çünkü yapının yıkılmasını sağlayacak etken faktör; ağırlık merkezinin düşey uzantısının patlatmalar ile yer değiştirmesini sağlamaktır. Yapının devrileceği yönde bulunan taşıyıcı elemanları patlatılır ve sonrasında yapı bir miktar yan yatmaktadır. Yan yatan yapının ağırlık merkezinin zemine olan uzantısının, yapının dışına doğru çıkması amaçlanır. Eğer ağırlık merkezinin düşey bileşeni yapı alanının dışına çıkmaz ise yapı devrilmez ve yan yatmış şekilde durur (Özyurt, 2013). Başarılı bir devrilme ancak patlayıcıların doğru yerlere yerleştirilmesi ve ateşlenmeleri sonucunda ağırlık merkezinin yapı alanının dışına çıkmasının sağlanmasıyla olur.



Şekil 3.14 Yapıların patlatma sonucu seçilen yöne doğru yatmasını sağlayacak patlayıcı yerleştirilme düzeni ve ateşleme sırası (Koca, 2006)

Bir yapı, devrilme modeline göre yıkılması planlanıyorsa, taşıyıcı sistemdeki patlatılacak kısımlarının iyi belirlenip; en uygun kama şekli oluşturulmalıdır. Kama şekilleri; patlatma sonrasında planlı bir şekilde oluşturulan boşluklardır. Yapının taşıyıcı ve malzeme özelliklerine göre en uygun kama şekli seçilir. Bir yapıda, bir adet kama modeli oluşturulabileceği gibi; yapının yerdeki uzantısını kısa tutmak amacıyla birden fazla kama modeli aynı yapıda kullanılabilir (Özyurt, 2013). Yığma yapılar ve betonarme yapılarda devrilme yöntemi uygulandığında, bu iki tür yapı birbirinden farklı davranışlar göstermektedir. Yığma yapıların patlatılmaları sonrasında yerçekiminin de etkisiyle parçalanarak yere düşmektedir; ancak betonarme yapılar daha rijit bir özelliğe sahip oldukları için yere çarpma anına kadar bir bütün olarak yere düşerler ve yere çarpmanın şiddetiyle parçalanırlar (Şimşir ve Köse, 1996).

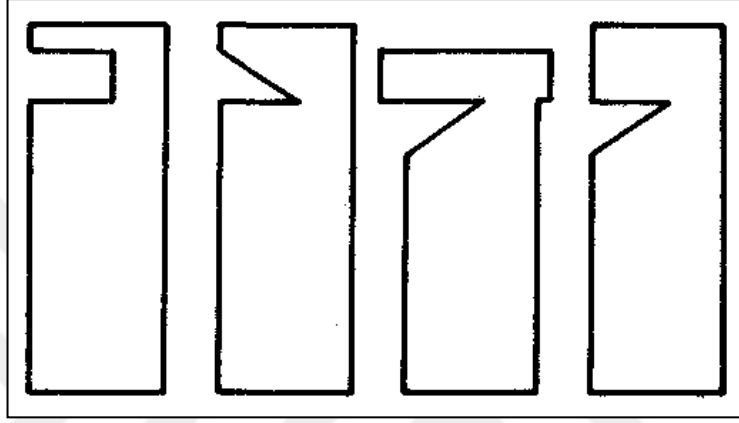


Şekil 3.15 a. Yapının yana yatırılması için örnek kama modelleri (Özyurt, 2013); b. Yapı yana yatırılırken yerdeki uzantısının kılmasını sağlayacak örnek kama modeli (Özyurt, 2013)

Yapının patlatılma sonucu başarılı bir şekilde yana yatırılmasını sağlamak için, uygulanacak kama modeli doğru hesaplarla en uygun şekilde oluşturulmalıdır. Kama geometrisi oluşturulurken aşağıdaki kabuller dikkate alınır (Şimşir ve Köse, 1996);

- Dış duvar yüzeylerinin yere dik olduğu düşünülür.
- Ağırlık merkezi bilinir ve kama kütlesi ihmal edilir.
- Yapı dönme hareketini kama ekseninde yapmaktadır.

- Yapı düşme yönünde dönerken, yapının kama üstü kısmı tamamen ayrılmaktadır.
- Yapının atalet momenti dikkate alındığında engel oluşmadan yıkıldığı varsayılır ve yapı sonsuz yavaş bir şekilde döner.
- Kama boşluğu, patlayıcıların ateşlenmesinden sonra çıkacak moloz ve donatılarla dolmamaktadır; yani kama boşluk hacmi sabit olarak düşünülür.



Şekil 3.16 Kama modellerinin dört farklı türü (Şimşir ve Köse, 1996)

BÖLÜM DÖRT

RİSK ANALİZİ VE YÖNETİMİ

4.1 İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Kavramlar

Bir iş yerinde işin yürütülmesi öncesinde, esnasında veya sonrasında yaşanabilecek herhangi bir kaza ile işler aksayabilir; ayrıca yaralanmalı veya ölümlü sonuçlara sebebiyet verebilir. Olumsuz sonuçlanabilecek bütün tehlikeleri öngörmek ve oluşacak riskleri her zaman için sıfıra çekmek mümkün değildir; ancak tecrübelerle dayanarak ve araştırmalar sonucunda birçok tehlikenin oluşturacağı risklerin şiddeti, önlemler ile azaltılır. Alınacak önlem için tehlikenin doğru bir şekilde tespit edilmesi gerekir. Tehlikenin kaynağının belirlenmesi ve sonrasında alınacak önlem türü; hem ekonomik yönüne hem de risklerin şiddetini azaltıcı düzeyine göre en uygun şekilde seçilir. Önlemler, teknolojik olarak da yapılabilir düzeyde olmalıdır. İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının amacı, çalışanların ve işyeri çevresindeki diğer insanların hasar alma risklerine karşı önlemler geliştirmektir.

İş kazası; bir iş için yürütülen çalışmalar sırasında iş yerinde veya işin amacı doğrultusunda gidilen yerlerde, ölüm veya yaralanma gibi sonuçlara sebep olan olaylardır. Yaralanmaların hafif veya ağır olması önemli değildir; bir kazanın iş kazası sayılabilmesi için dikkat edilen kısım, kişide ruhsal bozukluğa veya bedende engele sebep olmasıdır (Resmi Gazete, 2012).

Tehlike; çalışma ortamında bulunan herhangi bir sebepten veya dışarıdan beklenmedik bir şekilde gelebilecek ve olumsuz sonuçlara neden olabilecek potansiyeldir. Burada; çalışanlar ve çalışma ortamı için tehdit olabilecek durumlar söz konusudur (Resmi Gazete, 2012).

Risk; tehlikelerin zarar verme potansiyellerinden kaynaklı olumsuz sonuçların oluşma ihtimalleridir. Bu ihtimallerle kayıplar, hafif veya ağır yaralanmalar ve diğer tür olumsuzluklar meydana gelmektedir (Resmi Gazete, 2012).

Risk değerlendirmesi; bir işyerindeki tehlikelerin belirlenmesi, incelemeler sonucu tehlikelerin oluşturacağı risklere değerler verilmesi, bu risklerin oluşmasındaki etkili faktörlerin listelenmesi ve alınabilecek önlemlerin kararlaştırılması kapsamında yapılan çalışmalardır (Resmi Gazete, 2012).

Önleme; çalışma ortamındaki oluşabilecek riskler ile ilgi yapılan iş sağlığı ve güvenliği amaçlı tedbirseler çalışmaların bütünüdür. Önlem almadaki amaç, risklerin olumsuz etkilerini tamamen ortadan kaldırmak veya azaltmaktır (Resmi Gazete, 2012).

Tehlike sınıfı; işyerlerindeki çalışmaların türü, kullanılan malzemeler, iş ekipmanları, üretim yeri ise üretim şekilleri ve kullandıkları metotlar, çalışma koşulları ve şartları açısından bütün seçenekler bir arada düşünölerek işyerlerinin konulduğu tehlike gruplarıdır (Resmi Gazete, 2012).

Meslek hastalığı; bir çalışanın yaptığı mesleğin çatısı altında maruz kaldığı durumlar sonucu sahip olduğu hastalıktır (Resmi Gazete, 2012).

Bir iş yerinde olumsuz sonuçlara neden olabilecek potansiyeller tehlikeleri oluşturur. Tehlikeler de çeşitli ihtimaller doğrultusunda riskleri doğurur. Risklerin şiddetine göre can ve mal kayıpları, yaralanmalar ve maddi hasarlar da bir o kadar yüksek olur. Riskleri önceden belirleyebilmek ve önlemlerini almak; olumsuz ihtimallerin etkilerini azaltma yönünde fayda sağlar. Riskleri ve etkilerini en uygun şekilde belirleyebilmek için çeşitli risk analiz yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemler, iş kollarına göre çeşitlilik göstermektedir.



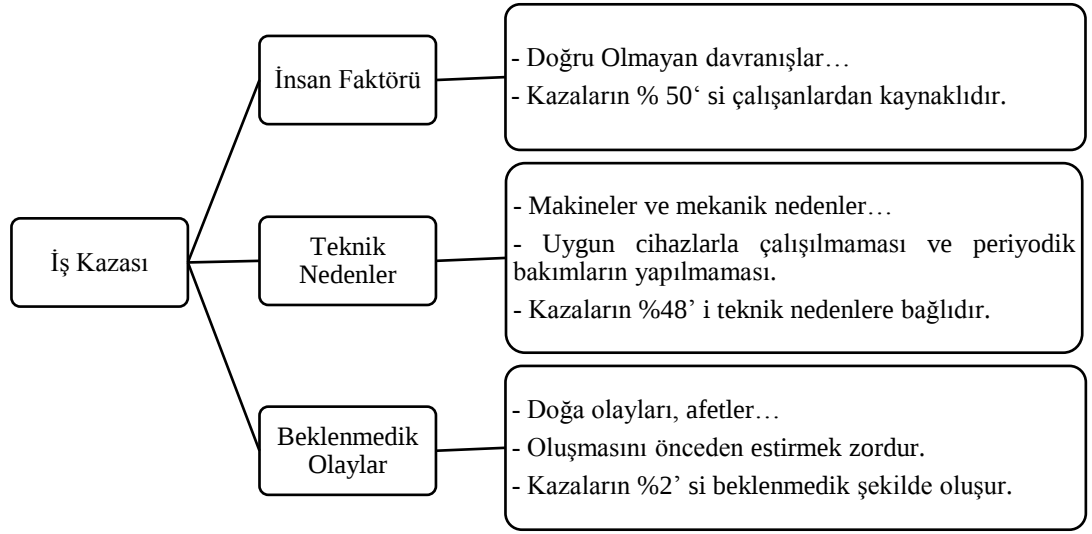
Şekil 4.1 Tehlike, kaza, önlem ve sonuç ilişkisi

Tehlikeler, anlık olarak yaşanabilecek kazalar doğurabileceği gibi çalışanların belirli sürelerde maruz kalmalarıyla meslek hastalıklarına sebep olmaktadır. Anlık yaşanan kazalar, doğal yollarla gerçekleşen veya insan faktöründen kaynaklanan durumlarda oluşur. Ani olarak gerçekleştikleri için alınabilecek önlemler kaza yaşanmadan önce öngörülebiliyor olmalıdır. Aksi takdirde şiddetini bilemeyeceğimiz kazalar, ölüm veya ağır yaralanmalara sebep olmaktadır. İnsan faktörü kazaya direkt veya dolaylı olarak etkilemektedir. Direkt etkilediği durumlar; iş kolu üzerinde eğitimsizlik veya bilgisizlik, yorgunluk, stres, dalgınlık, işi bitirme açısından aceleci davranma, talimatlara uymama vb. gibi durumlarda yanlış davranış ve hareketler sonucu kaza gerçekleşir. İnsanların dolaylı olarak bir kaza yaşanmasındaki rolleri ise; ortam koşullarını (çalışma ortamı, iklim koşulları, çevre koşulları...) dikkate almamaları, yaşanabilecek doğal afetler konusunda ekstra çalışmaların yapılmaması, kullanılan makinelerin bakımlarının yapılmaması, iş güvenliği önlemlerinin alınmaması vb. gibi durumlarda insanların yapılması gerekenleri yapmadıklarından kaynaklı olaylar neden-sonuç ilişkisi içerisinde gerçekleşir ve kaza oluşur. Bir işyerinde bulunan tehlikeler (gürültü, titreşim, kimyasal malzemeler, basınç, ortam sıcaklığı...) etkisi altında uzun süre maruz kalan çalışanlarda, tehlikenin türüne göre uygun önlemler alınmadığından çeşitli meslek hastalıkları oluşur. Meslek hastalıklarına karşı iş ortamında fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik ve psikososyal koşullar dikkate alınarak önleme çalışmaları yapılmalıdır.

Tablo 4.1 Risk etmenleri (Ergör, 2014)

Meslek Hastalığı Etmenleri	Etmenlerin Türleri
Fiziksel Etmenler	- Gürültü ve hava şoku - Titreşim - Basınç - Termal konfor - Aydınlatma - Toz - Radyasyon
Kimyasal Etmenler	- Ağır metaller - Gazlar - Kimyasal tozlar - Duman - Katı veya sıvı kimyasallar
Biyolojik Etmenler	- Bakteriler - Virüsler - Mantarlar - Parazitler
Psikolojik Etmenler	- Biyolojik - Kimyasal etkiler - Fiziksel koşullar
Ergonomik Etmenler	- Bedensiz iş kıyafetleri - KKD'ların kişiye uygun olmaması - Alet ve malzemelerin konforlu olmaması - Yineleyici hareketler

Camkurt (2013)'de yaptığı çalışmada, iş kazaları nedenlerini 3 farklı gruba ayırarak bahsetmiştir. İşyerindeki kazalar, insan faktöründen, kullanılan makinelerden veya beklenmedik durumların sonuçlarından kaynaklı oluşabilir. Burada, kullanılan makinelerden doğan kazalar bir bakıma insan faktörünün dolaylı bir etkisinden kaynaklı olduğu söylenebilir; çünkü seçilen makineler ve makinelerin periyodik bakımları insanlar tarafından seçilip, kontrol altında tutulmaktadır. Beklenmedik durumlar ise oluşturulan çalışma ortamının dışında, çevresel faktörlerden kaynaklı bir kaza oluşabilmektedir.



Şekil 4.2 İş kazalarına neden olan faktörler (Seber, 2012)

Tablo 4.2’de inşaat sektöründe yaşanabilecek kaza türleri örnekleri ve türüne göre yaşanma olasılıkları yüzdelik oranları belirtilmiştir (Müngen, 2011). Bu tablo doğrultusunda yapılan istatistiksel veriler sayesinde inşaat sektöründe oluşan kazaları oluşma sıklığına ve önem sırasına göre değerlendirilip, risk analizi yapılabilir. Risk analiz çalışması, önlemleri alma konusunda sıralama için bir rehber niteliğindedir. İnsanların inşaatlarda yaşadıkları en büyük kaza % 37,4 oran ile düşme tehlikesidir ve bu kazalar sonucunda ölüm oranı yüksektir. Bu demek oluyor ki düşme tehlikesinin risklerine karşı önlem alınması öncelik haline gelmelidir. Risk değerlendirmesi, bütün öngörülen tehlikelere karşı yapılmalıdır. Önlemler ile bütün risklerin etkilerini sıfıra çekilmesi mümkün değildir; ancak etkileri büyük ölçüde azaltmaktadır.

Tablo 4.2 İnşaat sektöründeki başlıca kaza türleri ve bu kaza türlerine ait yaralanma ve ölüm verileri (Müngen, 2011)

No.	Ana Gruplar	Ölüm		Yaralanma		Toplam	
	Kaza Türü	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
1	Yüksekten Düşme	1028	42,9	934	32,9	1962	37,4
2	Malzeme Düşmesi	251	10,5	278	9,8	529	10,1
3	Malzeme Fırlaması	10	0,4	211	7,4	221	4,2
4	Kazı Alanında Göçme	138	5,8	53	1,9	191	3,6
5	Yapıda Çökme	167	7,0	73	2,6	240	4,6
6	Elektrik Çarpması	293	12,2	80	2,8	373	7,1
7	Patlatma Çalışmalarında Kaza	50	0,2	82	2,9	132	2,5
8	İş Makinesi Kazaları	206	8,6	97	3,4	303	5,8
9	Uzuv Kaptırma	1	0,0	604	21,3	605	11,5
10	Uzuv Sıkışması	1	0,0	200	7,0	201	3,8
11	El Aleti ile Ele Vurma	0	0,0	42	1,5	42	0,8
12	Kesici Alet Yaralanmaları	0	0,0	75	2,6	75	1,4
13	Şantiye içi Trafik Kazaları	168	7,0	38	1,3	206	3,9
14	Diğer Kaza türleri	85	3,5	74	2,6	159	3,0
	Toplam	2398	100,0	2841	100,0	5239	100,0

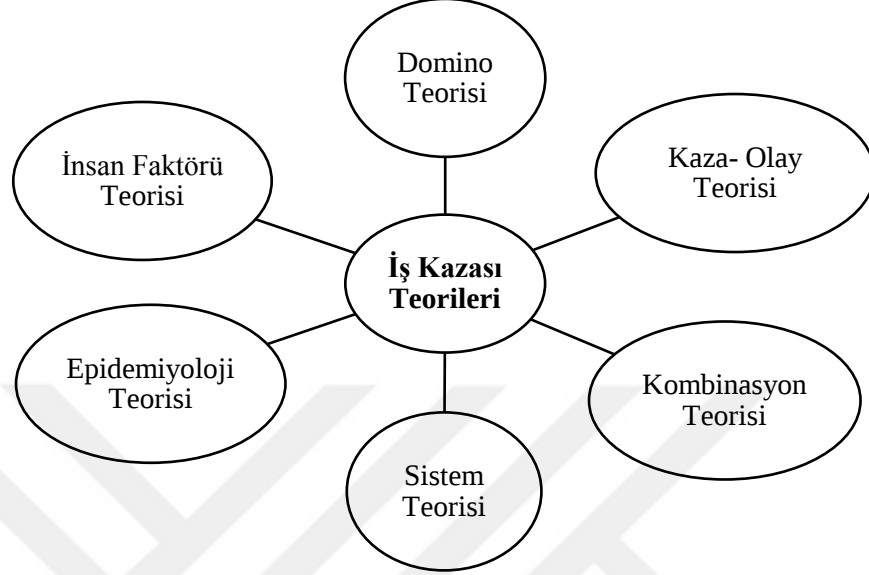
Bu tez çalışmasında, yıkım yöntemlerinin bir türü olan patlayıcılar ile yıkım çalışmalarında oluşabilecek tehlikeler ve riskler üzerinde durulmuştur. Tehlikeli bir madde olan patlayıcılar büyük riskler taşımaktadır. Yıkım olayını hızlandırması ve ekonomik olması patlatma işlemini çekici kılmaktadır; ancak bir o kadar da kaza oluşturabilecek riskler barındırmaktadır. Yapılan risk değerlendirme çalışması ile tehlikelerin olumsuz sonuçlarını olabildiğince sönmölemek amaçlanmaktadır.

4.2 Kaza Teorileri

Çalışma ortamında kazalar neden-sonuç ilişkisi içerisinde oluşmaktadır. Kazanın oluşma nedeninin önceden belirleniyor olabilmesi ile olumsuz sonuç yaşamayı bir o kadar azaltır. İş kazaları genellikle çalışanların psikolojik rahatsızlıkları, teknik arızalar ve aksaklıklar, sosyal çevre etkileri gibi nedenlerden kaynaklı meydana gelmektedir.

Bir kazanın oluşmasında etkili faktörleri algılamak ve çözümleyebilmek amacıyla bazı teoriler geliştirilmiştir. Bu teoriler sayesinde iş güvenliğine önemli ölçüde katkılar sağlanmıştır. Başlıca geliştirilen teorileri şöyle sıralayabiliriz; domino

teorisi, insan faktörü, kaza-olay teorisi, epidemiyoloji teorisi, sistem teorisi ve kombinasyon teorisidir (Dizdar, 2001).



Şekil 4.3 İş kazası teorileri (Dizdar, 2001)

4.2.1 Domino Teorisi

Bu teori, domino taşlarının dikey olarak ardı ardına dizilmesiyle ve en baştaki taşın yıkılmasından dolayı diğerlerini de sırası ile bir zincir halinde yıkacağı mantığından yola çıkarak geliştirilmiş bir modeldir. Bu modeli ilk olarak 1930’lu yıllarda Heinrich kullanmıştır. Uzun yıllar iş güvenliği açısından önemli bir pozisyonda kullanılan bir teori olmuştur; ancak insanların neden hata yaptıklarını veya makinelerin tehlike oluşturmalarındaki temel nedenleri tam anlamıyla açıklayamamaktadır (Özkılıç, 2005). Domino teorisinde, beş farklı taş varmış gibi düşünülür. Her bir taş bir kaza zinciri faktörünü oluşturmaktadır. İçlerinden bir faktör oluşmadığı süre içinde takip eden diğer faktörlerde oluşmaz. Bunun sonucunda kaza meydana gelmez. Amaç faktörlerden en az birini ortadan kaldırarak kazaya engel olmaktır. Bu beş faktör aşağıdaki gibidir (Dizdar, 2001).

1. Kalıtsal özellikler ve soysal çevre bozukluğu
2. İnsan hatası (Dikkatsiz davranışlar)

3. Çalışma ortamında koşullara uygun bir şekilde davranmama
4. Önceki üç faktörden sonra kaza gerçekleşir
5. Kaza sonucunda yaralanmalar meydana gelir

4.2.2 İnsan Faktörü Teorisi

İnsanoğlu yaradılışı gereği hata yapma potansiyeli olan bir varlıktır. İnsan faktörü teorisinde, oluşan bütün kazaların kaynağında veya kazanın oluşumu esnasındaki aşamaların herhangi bir yerinde insan hatası olduğu düşüncesini barındırır. Bir insan, hata yapmasına sebebiyet verebilecek birçok duruma girmektedir. Çalışılan işte acemi olunması veya gerekli eğitimlerin alınmaması, psikolojik durumun değişmesinden kaynaklı tepkilerin ve reflekslerin değişmesi, bazı duyguların yoğun yaşanmasından dolayı işe odaklanamama, işe gereken özveriyi göstermeme vb. gibi durumlar insanların hata yapmasına yol açar (Özkılıç, 2005).

İnsanın hata yapmasına neden olan üç faktör;

1. Aşırı yüklenme (Kapasitenin üzerinde iş yükü)
2. Durumlara karşı verilen yanlış tepkiler
3. Koşullar altında, olması gerekenin dışında hareket etmek

İnsan faktörü teorisi, kendi içinde üç farklı teori ile açıklanmaktadır.

1. Kazaya yatkınlık teorisi
2. Çalışanın iş ehli olduğu alanlarda iş talebi teorisi
3. Psikososyal teoriler

4.2.3 Kaza-Olay Teorisi

İnsan faktörü teorisi içerisinde yer alana konulara ek olarak ergonomik koşullar, karar vermedeki hatalar ve sistemsel hatalar da bu teorinin kapsamı içerisine girmektedir (Özkılıç, 2005).

4.2.4 Epidemiyoloji Teorisi

Bu teoride; kazaların oluşma sebeplerinin, çalışma modellemeleri ve çevresel faktörler ile açıklanabileceğini destekler. Ayrıca hastalıkların oluşmasının, çevresel faktörlere dayalı olduğunu savunur (zkılı, 2005).

4.2.5 Sistem Teorisi

Kaza oluşmasında sistematik bir düzen gereklidir. Bu sistem insan, makine ve bulundukları evre olmak üzere üç faktörü içerir (zkılı, 2005). Bu üç temel faktördeki aksaklıklar veya yanlışlıklar, kazanın oluşmasında yeterli olduğu savunulur. Alınacak nlemler, bu faktörleri kaynak olarak seçip belirlenir.

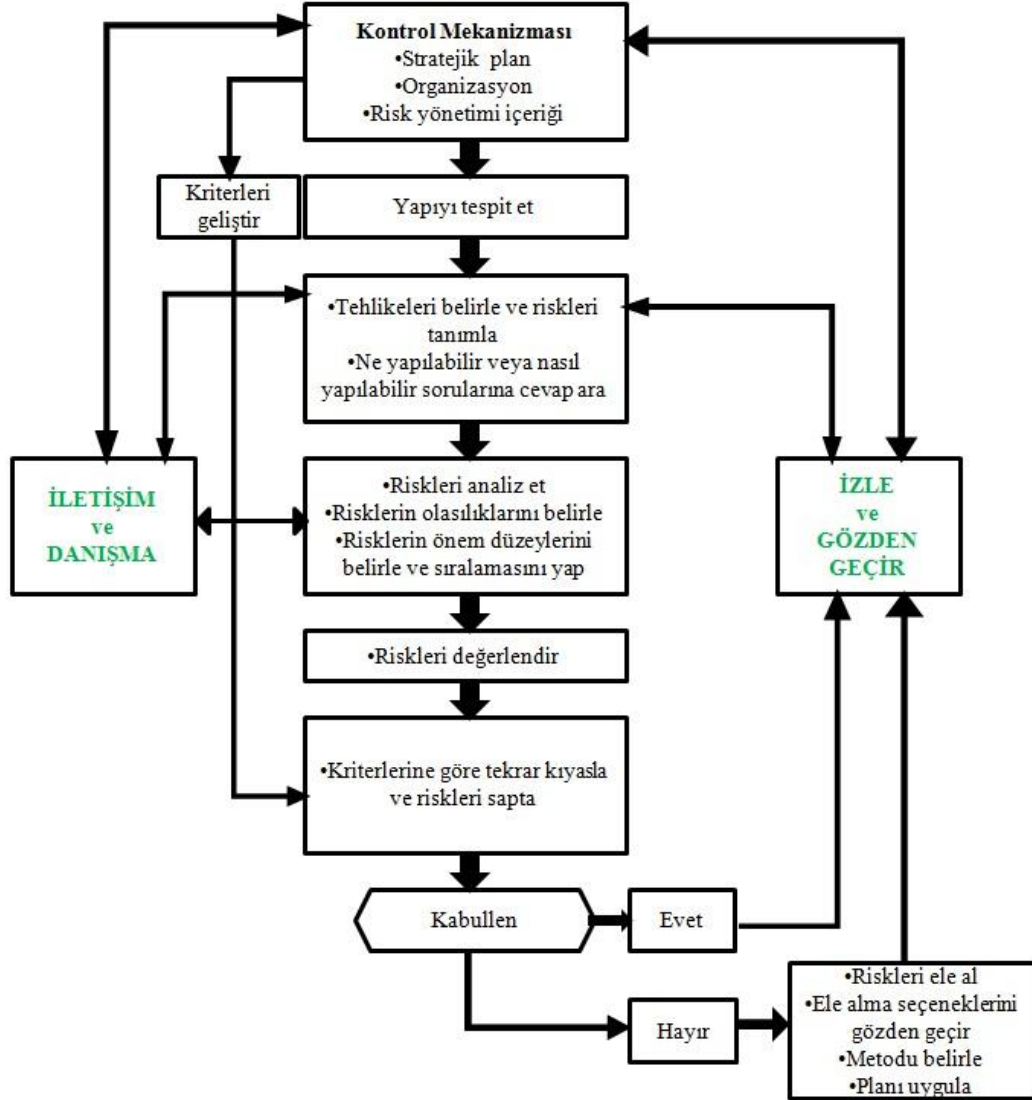
4.2.6 Kombinasyon Teorisi

Kazalar oluştuklarında sebebin sadece bir faktöre, teoriye veya duruma dayalı olduğunu savunmak tamamen yanlıştır. Kazanın oluşması için iki veya daha fazla durumun neden sonuç ilişkisi içerisinde bir bütün olarak dşnlmelidir. Bahsedilen teorilerin birkaçının nedenlerine bağlı kazaların oluşması mümkündür.

4.3 Risk Yönetimi

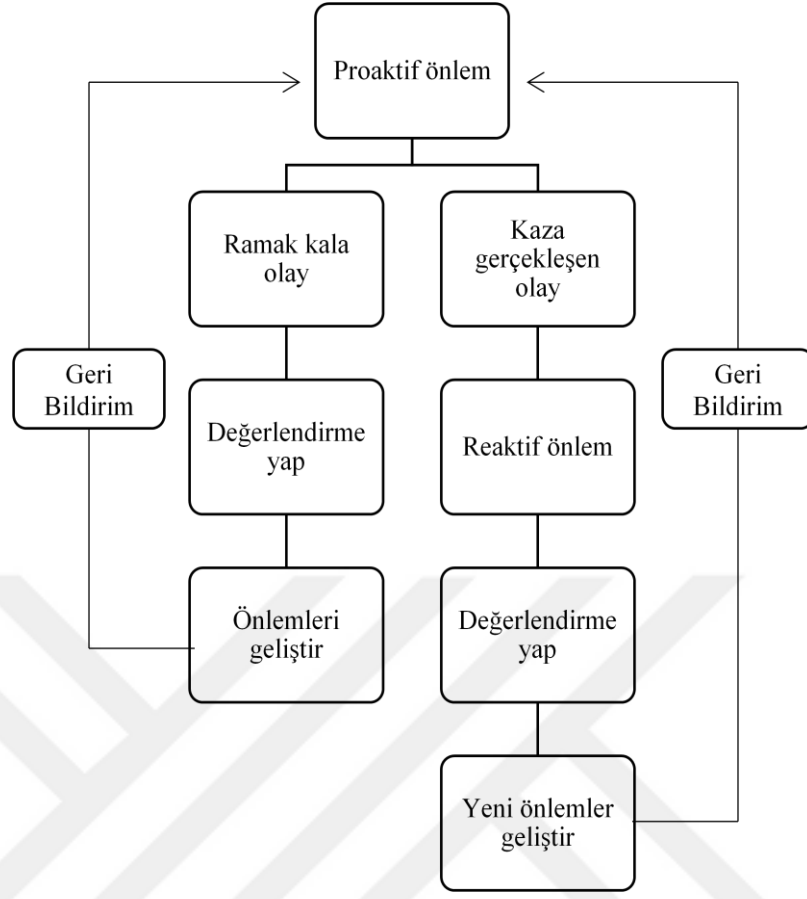
Tehlikelerin meydana getireceği risklerin etkileri bazen ağır olmaktadır. Olumsuz sonuçlardan uzak durabilmek için riskleri belirleyebilmek ve kontrol altında tutabilmek amaçlanmaktadır. Riskleri yönetebilme düşüncesi ilk defa 1950’li yılların başlarında ortaya çıkmıştır. Bu dönemlerde sigortacılıkta kullanılan risk yönetimi, günümüze geldikçe mühendislik uygulamalarında, askeri ve havacılık alanlarında vb. gibi birçok alanda kullanılmasıyla daha geniş bir alana yayılmıştır. Günümüzde risk yönetimini, risklerin oluşturacağı olumsuz etkilerin ana kaynağının yani potansiyel sorunların olay gerçekleşmeden önce belirleniyor olabilmesine veya etkilerinin kabul edilebilir bir düzeye düşürülmesi amacıyla kullanılmaktadır. Bu yönüyle risk

yönetimi proaktif bir yaklaşımdır; başka bir deyişle olumsuz bir olay gerçekleşmeden önce müdahale edilebilecek çalışmalar yapmaktır (Özkılıç, 2005).



Şekil 4.4 Risk yönetim sistemi (Özkılıç, 2005)

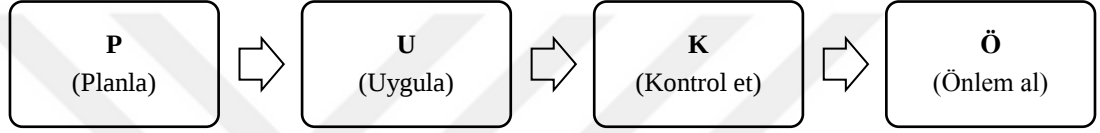
Proaktif önlemler ile oluşabilecek olumsuz olaylar karşısından hazırlıklı pozisyonda kalmak amaçlanır. Risklerin boyutları bazen öngörülemez ve etkileri beklenmedik sonuçlar doğurur. Bu durumda reaktif önlemler; yani olay sonrasında alınacak önlemler ile güvenli bir ortam oluşturulur. Risk yönetimi ve değerlendirmesi kapsamında, proaktif önlemlerin geliştirilmesi üzerinde durulur.



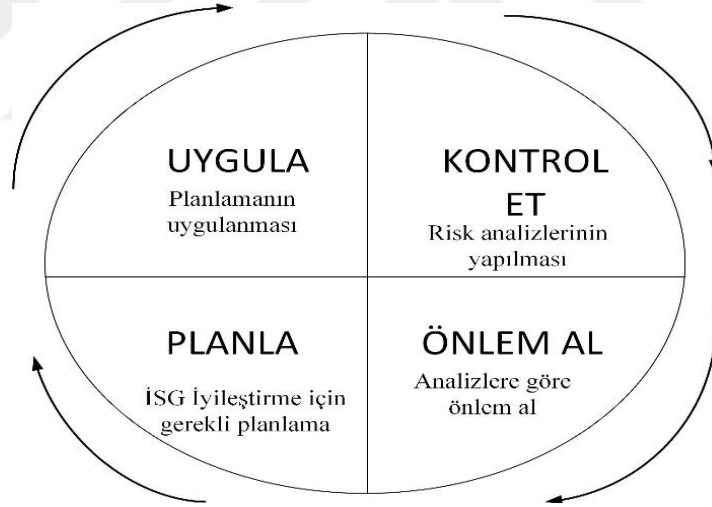
Şekil 4.5 Olay-Önlem ilişkisi

Risk yönetimi çalışmalarına ilk uygulanmaya başladığı yıllardan bu yana birçok yenilik eklenmiştir ve kullanım alanları da genişlemiştir. Bir işin yürütülmesi esnasında tehlikeleri belirlemek, belirlenen tehlikelerin potansiyel etkilerinin neler olabileceğini öngörmek, oluşan risklerin olasılıklarını tahmin edebilmek, risklere karşı alınabilecek önlemlerin ve alınan önlemler ile risklerin kontrol altında tutulmasının yeterli olup olmayacağını incelemek amacıyla değerlendirmeler yapılır. İş sağlığı ve güvenliği kapsamında risk değerlendirmesinin yapılması, yeni sayılabilecek önemli yaklaşımlardan bir tanesidir. Risk yönetiminin ilk geliştirildiği yıllarda tehlikeler düşünülerek hareket edilirken, bu düşünce zamanla risklerin ön plana çıkmasına yöneldi. Önlemlerin sadece kişiye yönelik alınmasının yeterli olamayacağını düşüncesi gelişerek toplu koruma önlemleri üzerinde yoğunlaşmaya başladı.

Risk yönetim süreci dört ana temel üzerine kuruludur. Bu temel yapı taşlarına, duruma göre eklentiler yapılabilmektedir. İş sağlığı ve güvenliği iyileştirmeleri için planlamaların yapılması, yapılan planların uygulanması, kontrol ve değerlendirmeler için risk analizinin yapılması ve analizler doğrultusunda uygun önlemlerin alınması olmak üzere dört temeli oluşturan durumlardır. İş sağlığı ve güvenliğini iyileştirme açısından en uygun olan duruma gelene kadar bu dört temel faktör tekrarlanabilmektedir. Bir döngü haline dönüşen bu duruma ‘PUKÖ’ döngüsü denmektedir. İlk olarak 1939 yılında Walter Shewhart tarafından uygulamalarda kullanılmıştır (Özkılıç, 2005).



Şekil 4.6 PUKÖ açılımı ve sıralaması



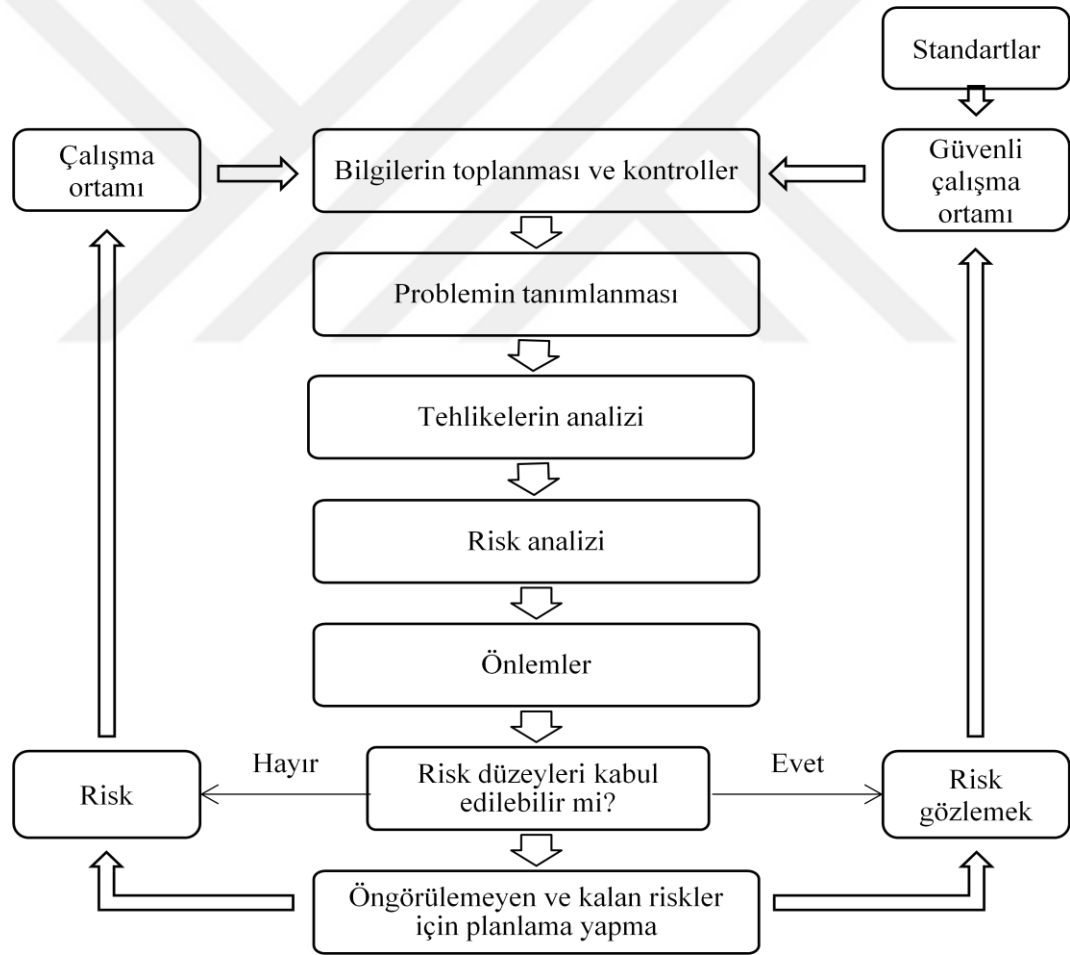
Şekil 4.7 PUKÖ Döngüsü aşamaları (Özkılıç, 2005)

4.4 Risk Analizi

Yapılan işlerden kaynaklı veya beklenmedik bir şekilde dışarıdan gelebilecek tehlikelere ve bu tehlikelerin oluşturabileceği risklere karşı uygun önlemlerin belirlenip, alınabilmesi ve değerlendirilmesi konusunda risk analiz yöntemleri kullanılmaktadır. Her iş kolu için farklı bir risk analiz yönteminin kullanılması uygun

olur. Uzman bir İSG ekibiyle ve işyeri ortamındaki tecrübelerin birikmesiyle kullanılabilen en uygun yöntem seçilir ve uygulanır. İşyerine ve işin yürütülme şekline göre yöntemin doğru seçilip uygulanmasına dikkat edilmelidir; çünkü elde edilecek sonuçlar değişkenlik gösterebilir.

Risk analizi yapılırken bazı aşamalar gerçekleşmektedir. Bu aşamalar birer bir takip edildiğinde, olumsuz risk unsurlarına karşı uygun güvenlik önlemleri geliştirilir. Amaç, işyeri ortamında; L-Matris Analizi yöntemine göre uyarlanan ve örnek bir süreci ifade eden Şekil 4.8’de gösterildiği gibi; risklere karşı tetikte olmaktır.



Şekil 4.8 Genel olarak risk analiz sürecine örnek olabilecek, L-Matris analizi için yapılan adımlar (Özfırat ve diğer., 2017)

Risk analiz yöntemleri iki gruba ayrılmaktadır (Kıyak, b.t.).

Kantitatif (Quantitative) yöntemler; sayısal verilerden yararlanılarak risklere değerler verilmesi ile analizin yapıldığı yöntemlerdir (Kıyak, b.t.). Sayısal verilere dayanarak riskler; mantıksal bir düzene ve sıraya sokulur. Öncelikli riskler belirlendikten sonra teknolojik yönden uygulanabilirliği ve ekonomik yönden ideal olan en uygun önlemler işyerine uygulanır.

Başlıca kantitatif risk analiz yöntemleri (Özkılıç, 2005);

- FTA (Fault Tree Analysis) (Hata Ağacı Analizi)
- ETA (Event Tree Analysis) (Olay Ağacı Analizi)
- Cause-Consequence Analysis (Neden-Sonuç Analizi)

Kalitatif (Qualitative) yöntemler; sayısal verilerin kullanılması yerine risklerin önemini ve değerini ifade edecek kıyaslamalı sözcüklerin kullanılması ile analiz sonuçlarının elde edildiği yöntemlerdir. Bu yöntemlerde risklerin olasılıkları yerine, risklerin etki düzeyi belirtilir (Kıyak, b.t.). Genel olarak risk düzeyini tanımlayıcı; çok yüksek, yüksek, düşük, çok düşük, çok büyük, büyük vb. gibi ifadeler kullanılır.

Başlıca kalitatif risk analiz yöntemleri (Özkılıç, 2005);

- What if? (Olursa ne olur?)
- PHA (Preliminary Hazard Analysis) (Ön Tehlike Analizi)
- JSA (Job Safety Analysis) (İş Güvenlik Analizi)
- Check List
- Hazop (Hazard and Operability Studies) (Tehlike ve İşletibilme Analizi)
- FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) (Hata türü ve Etkileri Analizi)
- Safety Audit (Güvenlik Denetimi)
- FTA (Fault Tree Analysis) (Hata Ağacı Analizi)
- ETA (Event Tree Analysis) (Olay Ağacı Analizi)
- Risk Assessment Decision Matrix (Risk Değerlendirme Karar Matrisi)
 - L Tipi Matris
 - X Tipi Matris

- Cause-Consequence Analysis (Neden-Sonuç Analizi)

Bu tez çalışmasında, yapıların patlatma ile yıkılmaları çalışmalarındaki alınabilecek güvenlik önlemlerinin Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA) yöntemiyle sonuçlarına ulaşılmıştır. Patlatma ile yıkılacak yapılarda olası tehlikeler belirlendi; HTEA yöntemine göre risk analizi yapıldı. Bu çalışmada risk analiz yöntemlerinden biri olan HTEA kullanıldığından dolayı farklı bir konu başlığı altında da incelenmiştir.

4.4.1 HTEA (Hata Türü ve Etkileri Analizi)

HTEA; bir işin işleyişinden kaynaklı oluşabilecek her türlü potansiyel hatayı bulma ve bu hatalardan doğabilecek risklerin etkilerini değerlendirerek alınabilecek önlemleri, öncelik sıralarına göre sıralamayı amaçlayan bir analiz yöntemidir. Bu yöntem 20. yüzyılın ikinci yarısının başlarında, havacılık sektöründe kullanılmaya başlayan bir yöntemdir. Daha sonrasında uzay teknolojisi, kimya ve otomobil sanayisinde de kullanımları artmıştır. Bu süreç içinde birçok alana yayılması ile standartlar geliştirilmiş ve örnek olabilecek yayınlar sayesinde anlaşılması kolay ve herkesçe rahat kullanılabilecek popüler bir risk analiz yöntemi haline gelmiştir. HTEA yöntemi birçok sektörde; tasarım, işletme süreci, hizmet ve sistem HTEA'sı gibi çeşitlere ayrılmaktadır. Bu çeşitlendirme, üretim ve hizmet sektöründe her bir aşama için geliştirilmiştir (Özkılıç, 2005).

Tasarım HTEA'sı; bir işin tasarım aşamasında yaşanabilecek hataları ve ilerleyen süreçlerdeki etkilerini minimuma düşürmek amacıyla geliştirilen bir HTEA çeşididir. Tasarımın oluşturulmasından önce olası olumsuzlukları öngörme amaçlanır. Bir işin aşamalarını domino taşlarına benzecek olursak, tasarım aşaması ilk domino taşı olduğu düşünülebilir. Tasarım sürecindeki bir hata taşların yıkılmasına benzer şekilde sonraki adımları da olumsuz etkileyecektir.

İşletme süreci HTEA'sı; işletmenin ihtiyaca yönelik üretim yaptığı durumlarda, olumsuz riskleri düzeltme üzerine kuruludur. Amaç, ekonomik şartlara uygun kaliteyi arttırıcı iyileştirme çalışmaları yapmaktır.

Hizmet HTEA'sı; müşteri ile olan bağlantı aşamalarında yaşanabilecek olumsuzluklara karşı önlem almayı amaçlar. Müşteriye en ideal hizmeti verebilmek için bu risk analiz çalışması yapılır.

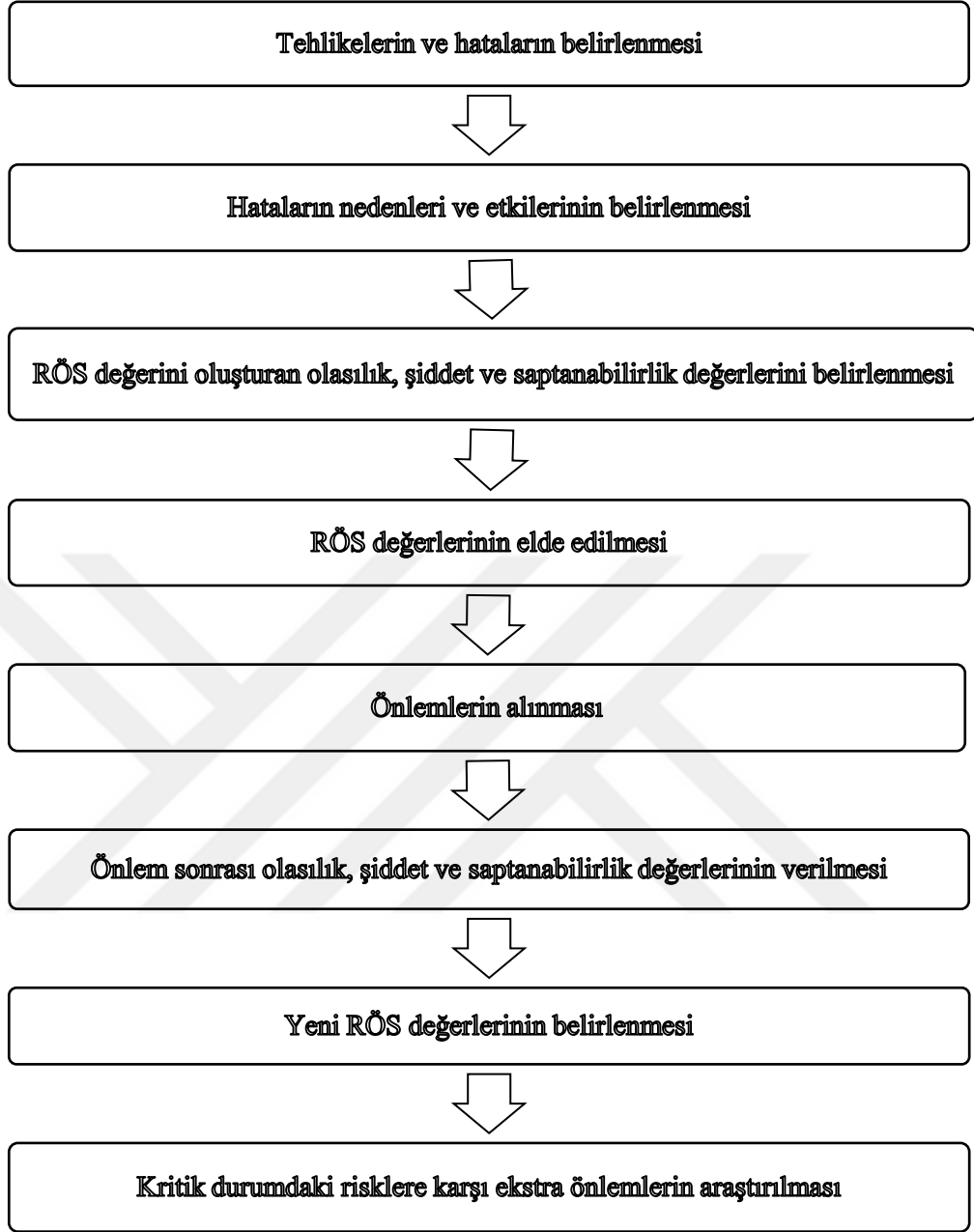
Sistem HTEA'sı; sistemdeki dengesizlikleri, bozuklukları, hataları bulup iyileştirilmesi adına çalışmaların yapılmasıdır. Düzgün bir sistemin oluşturulması, işin yürütülmesinde sorunları azaltır.

HTEA risk analiz yöntemi uygulamaları bazı aşamalardan oluşmaktadır. Bu aşamaları takiben risklere karşı alınan önlemler sıraya dizilebilmektedir. HTEA; öncelikli olarak tehlikelerin belirlenmesi; yapılan hataların etkileri ve sebepleri; olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik gibi seçeneklerin kombinasyonlarından doğan RÖS (risk öncelik sayısı) değerlerinin saptanması; RÖS değerleri sonuçlarına göre hataların bir sıraya dizilmesi ve öncelikli önlemlerin belirlenmesi; önlemlerin işyerinde uygulanmasından sonra RÖS değerlerinin tekrardan incelenip, hesaplanması gibi aşamaları içerir (Eyüboğlu ve Özfirat, 2015).

$$\text{RÖS} = \text{O (Olasılık)} \times \text{Ş (Şiddet)} \times \text{F (Fark edilebilirlik)}$$

Şekil 4.9 RÖS (risk öncelik sayısı) fonksiyonun elde ediliş denklemi

Bu analiz yönteminde, risklerin önlem alınma önceliklerine göre sıralamaya yardımcı olan parametrelerin çarpımlarıyla elde edilen RÖS değerlerine ulaşılmaktadır. Her bir tehlike ve hata için bulunan RÖS değeri, işyerindeki güvenlik önlemleri açısından zorunluluk ve ihtiyaç sırası yaratmaktadır. Şekil 4.10'da RÖS değerlerine ulaşma aşamaları ve sonrasında kritik RÖS değerlerini ideal değerlere düşürmek amacıyla yapılması gereken aşamalar gösterilmiştir.



Şekil 4.10 HTEA uygulama aşamaları

RÖS değerlerinin çarpanları arasında yer alan olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik dereceleri sırası ile Tablo 4.3, 4.4 ve 4.5’de gösterilmiştir. Bu referans tablolar sayesinde her hata için üç çarpana en uygun değerler verilir ve RÖS değerleri elde edilir. Elde edilen RÖS değerleri Tablo 4.6’da belirtildiği sınır değerler doğrultusunda önlem alma durumları incelenir. Kritik düzeydeki RÖS değerleri (100’den büyük değerler) için alınan önlemler iyileştirilmeli veya yeni önlem seçenekleri üretilmelidir.

Tablo 4.3 HTEA analiz yönteminde kullanılacak referans olasılıklar ve dereceleri (Özkılıç, 2005)

Hatanın oluşma olasılığı	Olasılık	Derece
Çok yüksek: Kaçınılmaz hata	1/2 'den fazla	10
	1/3	9
Yüksek: Tekrar tekrar hata	1/8	8
	1/20	7
Orta: Ara sıra olan hata	1/80	6
	1/400	5
Düşük: Nispeten az olan hata	1/2000	4
	1/15000	3
Pek az: Olası olmayan hata	1/150000	2
	1/150000'den düşük	1

Tablo 4.4 HTEA analiz yönteminde kullanılacak referans şiddet etkisi sınıflandırılması (Özkılıç, 2005)

Etki	Şiddetin etkisi	Derece
Uyarısız Gelen Yüksek Tehlike	Felakete yol açabilecek etkiye sahip ve uyarısız gelen potansiyel hata	10
Uyarısız Gelen Tehlike	Yüksek hasara ve toplu ölümlere yol açabilecek etkiye sahip ve uyarısız gelen potansiyel hata	9
Çok Yüksek	Sistemin tamamen hasar görmesini sağlayan yıkıcı etkiye sahip ağır yaralanmalara, 3. derece yanık, akut ölüm vb. etkiye sahip hata türü	8
Yüksek	Ekipmanın tamamen hasar görmesine neden olan ve ölüme, zehirlenme, 3. derece yanık, akut ölüm vb. etkiye sahip hata türü	7
Orta	Sistemin performansını etkileyen, uzuv ve organ kaybı, ağır yaralanma, kanser vb. yol açan hata	6
Düşük	Kırık, kalıcı küçük is görmezlik, 2. derece yanık, beyin sarsıntısı vb. etkiye sahip olan hata	5
Çok Düşük	İncinme, küçük kesik ve sıyrıklar, ezilmeler vb. hafif yaralanmalar ile kısa süreli rahatsızlıklara neden olan hata	4
Küçük	Sistemin çalışmasını yavaşlatan hata	3
Çok Küçük	Sistemin çalışmasında kargaşaya yol açan hata	2
Yok	Etki yok	1

Tablo 4.5 HTEA analiz yönteminde kullanılacak referans fark edilebilirlik dereceleri (Özkılıç, 2005)

Fark edilebilirlik	Fark edilebilirlik olasılığı	Derece
Fark edilmez	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın saptanabilirliği mümkün değil	10
Çok az	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın saptanabilirliği çok uzak	9
Az	Potansiyel hatanın nedeninin saptanabilirliği uzak	8
Çok Düşük	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın saptanabilirliği çok düşük	7
Düşük	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın saptanabilirliği düşük	6
Orta	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın saptanabilirliği orta	5
Yüksek Ortalama	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın saptanabilirliği yüksek ortalama	4
Yüksek	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın saptanabilirliği yüksek	3
Çok Yüksek	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın saptanabilirliği çok yüksek	2
Hemen hemen kesin	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın saptanabilirliği hemen hemen kesin	1

Tablo 4.6 HTEA analiz yönteminde kullanılacak referans RÖS sınır değerleri (Özkılıç, 2005)

RÖS Değeri	Önlem
$RÖS < 40$	Önlem almaya gerek yok
$40 \leq RÖS \leq 100$	Önlem alınabilir
$RÖS > 100$	Önlem alınması gereklidir

Tablo 4.6’da RÖS sınır değerleri verilmiştir. Bu sınır değerleri sayesinde kritik riskler öngörülebilmektedir. 100 değeri üzerinde kalan risklere karşı kesinlikle önlem alınması gerekir. Önlem alınması ile bu kritik değerler 40’ın altında düşmesi sağlanır. 40 değerinin altına düşme ihtimali, alınacak önlem için teknolojik veya ekonomik açıdan zor ise RÖS değeri 40 ile 100 arasında indirilmelidir ve bu tehlikeler sürekli kontrol altında olmalıdır.

BÖLÜM BEŞ

YAPILARIN PATLAYICI İLE YIKIMLARINDA OLUŞABİLECEK RİSKLERİN HTEA YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

5.1 Yapıların Patlatılma ile Yıkımlarındaki Olası Tehlike ve Riskler

Yıkım yöntemlerinden biri olan patlatma ile yıkım tekniğinin avantajları olduğu kadar dezavantajları da vardır. Uygun önlemlerin alınmamasından doğabilecek kazalar ve sonucunda ciddi hasarlar oluşabilecek bir iş koludur. Öte yandan güvenli bir iş sahası oluşturulduktan sonra, yıkım işi hızlı ve ekonomik olabilmektedir. Bu yüzden kullanılıp geliştirilmeye ihtiyaç duyulan bir yöntemdir. Bu tez konusu olarak ele alınan kısım; patlatma ile yıkım çalışmalarındaki olası tehlikeleri belirlemek ve HTEA yöntemi kullanılarak bulunan RÖS değerlerine göre hatalara ve tehlikelere karşı alınması gereken önlem sırasını elde etmektir.

Bölüm Dört'te risk yönetimi ve analizi konusuna ayrıntılı yer verilmiştir. Bir risk analiz yöntemi olan HTEA konu başlığı altında; olasılık, şiddet, fark edilebilirlik ve RÖS sınır değerleri tabloları yer almaktadır. Bu tablolar referans alınarak, yapıların patlatılmaları işlerindeki risklerin analizi yapılmıştır. Elde edilen RÖS değerleri, atılacak adımlar konusunda rehber niteliğinde olacaktır.

Tablo 5.1'de belirtildiği gibi yapılar patlatılarak yıkıldığında 23 farklı tehlike ve hata kaynağı oluşabilmektedir. Ayrıca tabloda bu hatalar sonucunda olası riskler de kısa bir şekilde verilmiştir. Her bir risk için meydana gelme olasılığı, çevreye etki düzeyleri (şiddet) ve hatanın kaynağının saptanabilirlikleri (fark edilebilirlik); referans tablolarındaki 1 ile 10 arasındaki değerler doğrultusunda en uygun olanı seçilerek ve bu üç farklı değerle çarpımıyla RÖS değerleri elde edilmiştir.

Tablo 5.1 Patlatma ile yıkım için HTEA yöntemi ile mevcut durum risk değerlendirme (Demir ve Özfirat, 2019)

Hata no	Hatanın cinsi	Risk	Mevcut durum			
			O	Ş	F	RÖS
H1	Toz oluşumu ve toz oluşumunu azaltıcı önlemlerin alınmaması	Aşırı toz oluşumu ve meslek hastalığı	10	7	4	280
H2	Uygun bir patlatma tasarım modelinin oluşturulmaması	Binanın kontrolsüz yıkılması, tek seferde yıkılmanın olmaması	6	9	8	432
H3	Patlayıcı türünün doğru seçilmemesi	Statik elektrik, kontrolsüz patlama	6	9	3	162
H4	Patlayıcı miktarının doğru seçilmemesi	Tek seferde yıkımın olmaması	6	9	7	378
H5	Yıkım öncesinde elektrik, su ve doğalgazın kapatılmaması	Yangın ve patlama olması	3	8	7	168
H6	Patlama esnasında ve sonrasında iş makineleri ile çalışmalarda çıkan gürültü	Meslek hastalığı, ortamda iletişim eksikliği	8	5	4	160
H7	Patlatma ile ve iş makinelerinden oluşan titreşimin oluşması	Meslek hastalığı	8	4	5	160
H8	Yıkımdan önce patlayıcı ve yanıcı olabilecek maddelerin (Tüp... vb.) uzaklaştırılmaması	Yangın	6	8	3	144
H9	Patlama esnasında yapının yıkılmasıyla parça fırlaması	Fırlayan parçaların çevreye ve insanlara zarar vermesi	7	7	8	392
H10	Yıkımdan sonra oluşan molozların taşınması sırasında ağır parçalardan dolayı oluşabilecek tehlikeler	Ergonomik riskler, ağır parçaların düşmesi ve devrilmesi	8	6	8	384
H11	İş makinelerinin lambalarının bozuk ve siren sisteminin olmaması	Ani çarpmalar	8	8	3	192
H12	Çalışanların her birinin bulunduğu iş bölümüne göre işin ehli olmaması ve gerekli eğitimlerin verilmemiş olması	Tehlikeli davranış	7	7	4	196

Tablo 5.1 devamı

Hata no	Hatanın cinsi	Risk	Mevcut durum			
			O	Ş	F	RÖS
H13	Kimyasal malzemelerin üretildiği veya kullanıldığı yapılarda yıkımından önce bu malzemelerin yapılardan uzaklaştırılmaması	Kimyasal zarar	7	6	7	294
H14	Yalıtım maddesi olarak kullanılan Asbestin yıkımdan önce ortamdan uzaklaştırılmaması	Kanserojen etki	8	6	6	288
H15	Hem çalışanların hem de çevredeki yaşayan insanların bilgilendirilmesi amaçlı uyarı tabelalarının kullanılmaması	İnsanların tehlikeli bölgelerdeki risk oluşturabilecek davranışları	6	7	4	168
H16	Yıkım yapılacak alanın barikatlarla çevrilmemesi ve güvenli bölgenin belirtilmemesi	Çevre sakinlerinin yıkım alanına girmesi	6	7	3	126
H17	Gece yapılan yıkımlarda yeterli aydınlatmanın olmaması	Görüş mesafesinin kısıtlanması	4	5	4	80
H18	Çalışanlar arasında haberleşme cihazlarının bulunmaması	Habersiz yapılan işlerin diğer tarafı etkilemesi	6	6	4	144
H19	Kişisel koruyucu donanımların kullanılmaması	Meslek hastalıkları, yaralanmalar, ölümcül sonuçlar	8	7	5	280
H20	Kullanılacak olan el aletleri ve iş makinelerinin bakımlarının yapılmamış olması	Beklenmedik arıza ve olaylar	8	6	5	240
H21	Patlatma ve yıkım işi için gerekli belge ve dokümanların oluşturulup gerekli yerlerden izin alınmaması	Çevre düzenlemelerinde ve standartlarda eksiklikler	5	4	5	100
H22	Çevre sakinlerine patlatma ve yıkım için gün ve saatinin bilgilerinin verilmemesi, anonsların yapılmaması	Çevredekilerin önlemsiz olması, psiko-sosyal etki	6	4	7	168
H23	Çalışanların sağlık kontrollerinin yapılmaması	Sağlık açısından uygun olmayan çalışan üzerindeki olumsuz etkiler	7	6	7	294

5.2 Yapıların Patlatılma ile Yıkımlarındaki Alınabilecek Önlemler

Yapıların patlatılması konusunda yapılan risk analizi çalışmasının 2. Adımı olarak, belirlenen risklere karşı alınabilecek önlemler kısaca Tablo 5.2’de gösterilmiştir. Önlemler sonrasında RÖS değeri çarpanları konusunda iyileşmeler olacağından olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik parametrelerine her bir risk için en uygun değerler verildi ve yeni RÖS değerleri hesaplandı. Tablo incelendiğinde mevcut durumdaki RÖS değerleri (ilk hesaplanan RÖS) ile önlem sonrası hesaplanan RÖS değerleri (ikinci olarak hesaplanan RÖS) arasında ciddi farklar oluşmaktadır. İkinci olarak hesaplanan değerlerde gözle görülür düşüşler yaşanmıştır.

HTEA risk analiz yöntemi dikkate alındığında, çalışma ortamındaki iş güvenliği çalışmaları sonuncundaki alınan önlemler ile risklerin olumsuz etkileri önemli düzeyde iyileşmektedir. Risklerin oluşma olasılıklarını sıfır düzeyine çekmek her zaman için mümkün değildir. Ancak, tablodaki RÖS değerlerinden çıkan sonuçlar da yorumlanacak olursa, kazalardan minimum hasar veya küçük yaralanmalarla kurtulabilme durumları yaratılabilmektedir. RÖS değerleri, risklerin öncelik sıralarına göre öngörü vermektedir. Bu öngörüler sayesinde, kaza oluşmadan önce öncelikli riskler için önlemlerin alınmış olacağından ağır hasarlı sonuçlara engel olunabilmektedir.

Tablo 5.2 Patlatma ile yıkım için HTEA yöntemi ile önlemler sonrasında risk değerlendirme (Demir ve Özfirat, 2019)

Hata no	Hatanın cinsi	Mevcut RÖS değeri	Önlem	Önlem sonrasındaki durum			
				O	Ş	F	RÖS
H1	Toz oluşumu ve toz oluşumunu azaltıcı önlemlerin alınmaması	280	Su kartuşlarının ve su tanklarının kullanılması ve insanların güvenlik çemberinin dışında tutulması	10	3	3	90
H2	Uygun bir patlatma tasarım modelinin oluşturulmaması	432	Tasarımın yetkili mühendislerce yapılması ve tasarım projesinin kontrol aşamalarından geçmesi	4	6	5	120
H3	Patlayıcı türünün doğru seçilmemesi	162	Uzman ekip kontrolü, ateşleme sistemi uygunluğu, exproof özellikte patlayıcı	4	5	3	60
H4	Patlayıcı miktarının doğru seçilmemesi	378	Tasarım projesinde elde edilen miktar uygulanmalı ve yapı üzerindeki yerleştirilen patlayıcıların kontrolü yapılmalı	5	5	4	100
H5	Yıkım öncesinde elektrik, su ve doğalgazın kapatılmaması	168	Yapıya gelen elektrik, su ve doğalgaz ana merkezinden kapatılmalı veya yapıya ait abonelikler ilgili kurumdan iptal edilmeli	3	3	3	27
H6	Patlama esnasında ve sonrasındaki iş makineleri ile çalışmalarda çıkan gürültü	160	KKD kullanılmalı, iş makinelerinin bakımı yapılmalı ve patlayıcıların yerleştirildiği kolonlar yalıtım malzemesi ile sarılmalıdır	7	4	3	84
H7	Patlatma ile ve iş makinelerinden oluşan titreşimin oluşması	160	KKD kullanılmalı, patlayıcıların yerleştirildiği kolonlar sarılmalı	7	3	4	84
H8	Yıkımdan önce patlayıcı ve yanıcı olabilecek maddelerin (Tüp... vb.) uzaklaştırılmaması	144	Yıkımdan önce yapı kontrol edilip patlayıcı ve yanıcı olabilecek malzemeler uzaklaştırılmalı	5	5	2	50
H9	Patlama esnasında yapının yıkılmasıyla parça fırlaması	392	Yapının elemanları ve yıkılacak yapının etrafı koruyucu malzemelerle çevrilmeli ve insanlar güvenlik çemberinin dışında tutulmalı	5	4	5	100

Tablo 5.2 devamı

Hata no	Hatanın cinsi	Mevcut RÖS değeri	Önlem	Önlem sonrasındaki durum			
				O	Ş	F	RÖS
H10	Yıkımdan sonra oluşan molozların taşınması sırasında ağır parçalardan dolayı oluşabilecek tehlikeler	384	İş makinelerini G ehliyetli ve tecrübeli sürücüler kullanmalı, KKD kullanılmalı, çalışanlar irtibat halinde olmalı	6	4	4	96
H11	İş makinelerinin lambalarının bozuk ve siren sisteminin olmaması	192	İş makinelerinin periyodik bakımları yapılmalı ve eğer yoksa ikaz siren sistemi takılmalı	6	4	2	48
H12	Çalışanların her birinin bulunduğu iş bölümüne göre işin ehli olmaması ve gerekli eğitimlerin verilmemiş olması	196	Çalışanlar kendi iş bölümüne göre uzman kişiler seçilmeli ve çalışanlara periyodik olarak eğitimler verilmeli	6	6	2	72
H13	Kimyasal malzemelerin üretildiği veya kullanıldığı yapılarda yıkımdan önce bu malzemelerin yapılardan uzaklaştırılmaması	294	KKD kullanılmalı, yıkım öncesinde yapının her tarafı kontrol edilerek yapı kimyasal malzemelerden arındırılmalı	6	5	3	90
H14	Yalıtım maddesi olarak kullanılan Asbestin yıkımdan önce ortamdan uzaklaştırılmaması	288	Yıkımdan önce uygun kişisel koruyucu donanımlar giyilerek yapı asbestten arındırılmalı	7	5	2	70
H15	Hem çalışanların hem de çevredeki yaşayan insanların bilgilendirilmesi amaçlı uyarı tabelalarının kullanılmaması	168	Tehlike bölgesinde uygun tabelalar kullanılmalı ve insanların bu tabelalara uyması sağlanmalı	5	5	2	50
H16	Yıkım yapılacak alanın barikatlarla çevrilmemesi ve güvenli bölgenin belirtilmemesi	126	Yıkımdan dolayı oluşabilecek tehlikelerin etki alanları belirlenerek bu alanlara göre en ideal şekilde şeritler çekilmeli ve insanların bu alanlar dışında kalması sağlanmalı	5	5	2	50

Tablo 5.2 devamı

Hata no	Hatanın cinsi	Mevcut RÖS değeri	Önlem	Önlem sonrasındaki durum			
				O	Ş	F	RÖS
H17	Gece yapılan yıkımlarda yeterli aydınlatmanın olmaması	80	Görüş mesafesini kısıtlamayacak şekilde uygun yerlere ve yeterli düzeyde aydınlatmalar kullanılmalı	4	3	3	36
H18	Çalışanlar arasında haberleşme cihazlarının bulunmaması	144	Çalışanlar arasında irtibat kopmamalı ve telsiz gibi haberleşme araçları yardımı ile bildirimlerde bulunmalı	5	4	3	60
H19	Kişisel koruyucu donanımların kullanılmaması	280	İşin türüne en uygun kişisel koruyucu donanım seçilip, mutlaka kullanılmalı ve yetkili kişilerce kontrolleri yapılmalı	7	5	3	105
H20	Kullanılacak olan el aletleri ve iş makinelerinin bakımlarının yapılmamış olması	240	Kullanılan aletlerin ve makinelerin yaşlarına göre bakım süresi belirlenip, periyodik kontrolleri ve bakımları yapılmalı	7	4	3	84
H21	Patlatma ve yıkım işi için gerekli belge ve dokümanların oluşturulup gerekli yerlerden izin alınmaması	100	Standartlara uygun olarak belgeler hazırlanıp, izinler alınmalı ve çevresel önlemler alınmalı (Yolların trafiğe kapatılması veya düzenlenmesi gibi)	4	3	3	36
H22	Çevre sakinlerine patlatma ve yıkım için gün ve saatinin bilgilerinin verilmemesi, anonsların yapılmaması	168	Patlatma etki alanına göre çevre yapılar boşaltılabilir veya herhangi bir panik yaşanmaması için çevre sakinleri bu konuda bilgilendirilmeli	6	3	5	90
H23	Çalışanların sağlık kontrollerinin yapılmaması	294	Çalışanlar işe alınmadan önce sağlık kontrollerinden geçmeli ve işin ağırlığına göre belirlenen sürelerde periyodik olarak sağlık kontrolleri yapılmalı ve işin türüne göre sağlığı uygun olmayan çalışanların birimleri değiştirilmeli	5	4	4	80

5.3 Bulguların Değerlendirilmesi ve Hatalara Yönelik Çalışmalar

Yapılan araştırmalar ve çalışmalar sonucu patlatma ile yapı yıkımları esnasında 23 farklı tehlike Tablo 5.1’de belirtilmiştir. Her bir tehlike için oluşabilecek risk durumları ve bu riskler için olası RÖS değerlerine ulaşılmıştır. Değerlendirmeler sonucu patlatma ile yıkım işlerinde ciddi seviyelerde RÖS değerleri elde edilmiştir. RÖS değerinin 100’ün üzerinde olması durumunda önlemlerin alınması gerektiğinden her bir tehlike için alınabilecek önlemler Tablo 5.2’de verilmiştir. Tablo 5.1’de 23 tehlikeden 21 tanesi 100 değerinin üzerinde ve önlem alınması gereken tehlikelerdir. Geriye kalan iki tanesi ise önlem alınabilir düzeydedir. Tablo 5.2’deki belirtilen önlemlerin alınması sonucunda kritik RÖS değerleri iyileştirilerek düşürülmüş ve ilk başta 100 değerinin üzerinde olan 19 adet tehlike 100 ve altı değerlere çekilebilmiştir. Önlemlerin alınması sonucu üç tehlike durumu başka önlemin alınmasına gerek kalmayacak düzeye düşmüştür. Ancak hata kodları H2 ve H19 olan tehlikelere karşı önlemlerin alınmasına rağmen dikkat edilmesi gereken kritik düzeyin üzerinde kalmışlardır (>100). Tablo 5.3’de, tehlikelere karşı alınan önlemler öncesinde ve sonrasındaki risk öncelik sıralarına göre dağılımları verilmiştir.

Tablo 5.3 Önlemlerin alınmasından öncesinde ve sonrasında, belirlenen kritik RÖS seviyelerine göre tehlike türlerinin dağılımı

		RÖS <40	40 ≤ RÖS ≤ 100	100 < RÖS
Mevcut durum	Hata sayısı	0	2	21
	Hata no	-	H17, H21	H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7, H8, H9, H10, H11, H12, H13, H14, H15, H16, H18, H19, H20, H22, H23
Önlem sonrasındaki durum	Hata sayısı	3	18	2
	Hata no	H5, H17, H21	H1, H3, H4, H6, H7, H8, H9, H10, H11, H12, H13, H14, H15, H16, H18, H20, H22, H23	H2, H19

H1 numaralı hata türü (Toz oluşumuna engel olunamama); yapıların patlatılmaları esnasında betonarme taşıyıcıların parçalanıp uflanmaları sonucunda oluşan tozun miktarı ve etkileri ile alakalıdır. Patlatma ile yıkım çalışmalarında toz, sadece patlatma esnasında oluşmaz. Aynı zamanda patlatılmış yapının yığıntısı üzerinde çalışan iş makinelerinin kırma ve parçalama işlemleri esnasında da toz oluşur. Patlatma sırasında çok yoğun bir şekilde toz çıkışı gerçekleşmektedir. Bu yoğun toz miktarına tamamen engel olunamamaktadır. Ancak bu miktarı minimum düzeyde tutmak için bazı önlemler alınabilmektedir.



Şekil 5.1 Patlatma ile yıkım işlerinde oluşan toz bulutu (Yıkım-Hd, 2016)

Tozun miktarını minimum düzeyde tutabilmek için öncelikli olarak kaynaktan çözümler üretilmektedir. Yer altı madenciliğinde patlatma işlerinde; sulu sıkılama kartuşlarının kullanılması, kartuşların kullanılmadığı patlatma durumları ile kıyaslandığında toz miktarında % 18,4 ile % 26,6 arasında bir azalma olduğu sonucuna varılmıştır. Böylelikle ortamda bulunan çalışanların toza karşı maruziyetlerinin azalmasıyla pnömokonyoz hastalığına yakalanma riskleri azaldığı görülmüştür (Özdoğan, Depci ve Yücel, 2015). Yapıların patlatılarak yıkılması işlerinde, patlayıcı deliklerine yerleştirilecek olan sulu sıkılama kartuşları ile

patlatmanın hemen ardından oluşacak toz bulutunun belli bir oranda bastırılması sağlanabilir. Kartuşların yanı sıra patlatmadan önce bütün yapı ıslatılarak havada oluşacak ve dağılacak toz yoğunluğu azaltılabilir. Patlatma işlemi gerçekleşmesinden sonra oluşacak molozların üzerinde, gerektiği durumlarda iş makinelerinin kırma, delme ve taşıma çalışmaları yapılacağından tekrardan toza maruz kalınacaktır. Bu çalışmalar esnasında da molozların ıslatılma işlemi yapılmalı ve çalışanların toza karşı maske giymeleri ve gerekli diğer tüm KKD'ları kullanmaları sağlanmalıdır.



Şekil 5.2 Patlatma esnasında deliklere yerleştirilen sulu sıkılama kartuşu (Özdoğan ve diğer., 2015)

Yapının boyutu büyüdükçe patlatmanın etkisiyle oluşacak toz miktarı da artacaktır. Ayrıca yapılan ölçümler sonucu yüksek yoğunluklu toz bulutlarının çok küçük parçacıklara sahip olduğu ve bu parçacıklarında akciğerleri olumsuz etkiledikleri gözlemlenmiştir. Bu yüzden büyük yapılarda, toza karşı alınacak önlemler açısından detay ve incelik gerekmektedir. Tozu bastırmak için kullanılan sulu sıkılama kartuşları ve yapının fiskeyle sulanmasının dışında yapının belirlenen yerlerine 1 m³'lük su tankları yerleştirilir. Patlatmanın hemen ardından oluşacak toz bulutu ile beraber bu su tankları da patlatılır. Patlayan tanklardaki su toz bulutunu nemlendirir ve nemlenen toz bulutunun belirli bir alan dışına çıkması engellenir. Bu kullanılacak yöntemler toz bulutunu tamamen engelleyemeyeceğinden çevre yapıların etkilenmemesi için patlatma öncesinde yakın çevredeki yapıların havalandırma ve pencereleri örtülerle kapatılır (Koca, 2006).

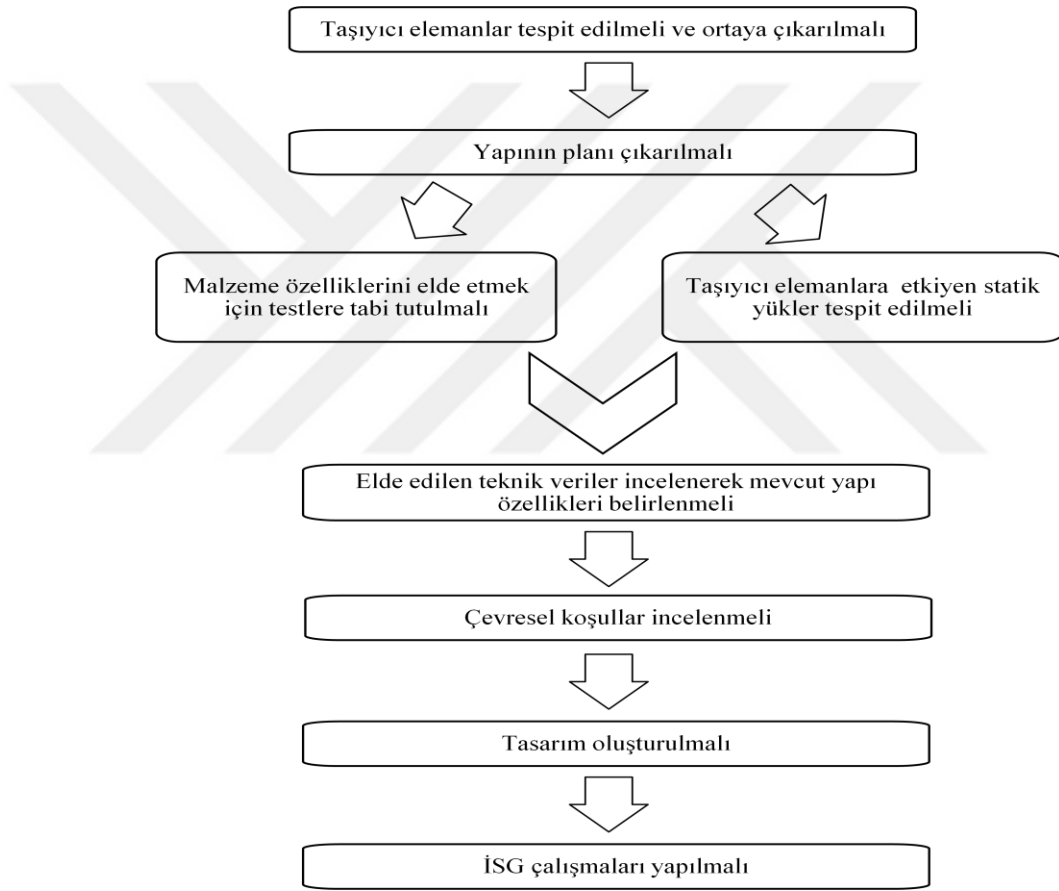


Şekil 5.3 Patlatma gerçekleşmeden önce yapının uygun bir örtü ile sarılması ve patlatma sonrasında oluşan molozların sulanması (6) (M.T.-inşaat-tanıtım, 2014)

Toz oluşumuna, kullanılan yöntemlerin sadece azaltıcı etkileri olacağından belli bir alan içerisinde tozun olumsuz etkileri olacaktır. Tahminler doğrultusunda tozun etkili olabileceği bir alan belirlenip, bu alan çerçevesinde yapının çevresinde sınırları fark edilir bir şekilde güvenlik çemberi oluşturulmalıdır. Bu alan içerisine KKD'lı profesyonel çalışanların dışında kimsenin girmesine izin verilmemelidir. Görevliler ve uyarıcı tabelalarla insanlar ve diğer canlılar bu alan dışında tutulmalıdır.

Olasılık, şiddet ve fark edilebilirliğin çarpımları ile oluşan tozun RÖS değeri Tablo 5.1'de verilmiştir. Mevcut RÖS değerinin '280' olma durumu Tablo 5.2'deki alınan önlemlerle '90' değerine kadar düşebilmektedir. Bir tehlike unsuru olan toz, önlemlerin alınmasından sonraki değeri '100' sınır değerine yakın olmasından dolayı alınan önlemlerin titizlikle yerine getirilmesi gerekmektedir. Kullanılan toz azaltıcı yöntemler, tozu tamamen ortadan kaldırmamaktadır. Geliştirilecek olan yeni önleme yöntemleri ile tozun insan akciğerlerine zararlı etkileri ve çevre sakinlerinde yaratacağı tedirginlikleri minimum düzeyde tutmak amaçlanmaktadır.

H2 numaralı hata türü (Patlatma tasarımı ve uygulamasındaki eksiklik ve yanlışlıklar); patlatma ile yapı yıkımlarında dikkat edilecek en önemli noktalardan biri olan tasarım modeli oluşturulurken yapılan hatalardır. Bir patlatmalı yıkım tasarlanırken yapılan küçük bir hata, ölümcül sonuçlar doğurabilmektedir. Yaralanmalı veya ölümlü sonuçlara engel olabilmek için sadece uygun bir tasarımın oluşturulması yeterli değildir. Tasarım oluşturulduktan sonra şantiye alanındaki uygulamaların her bir aşamasında projeye bağlı kalınması, yaşanabilecek olumsuzlukların etkilerini azaltır.



Şekil 5.4 Yapı yıkım tasarımı oluşturulurken izlenmesi gereken adımlar

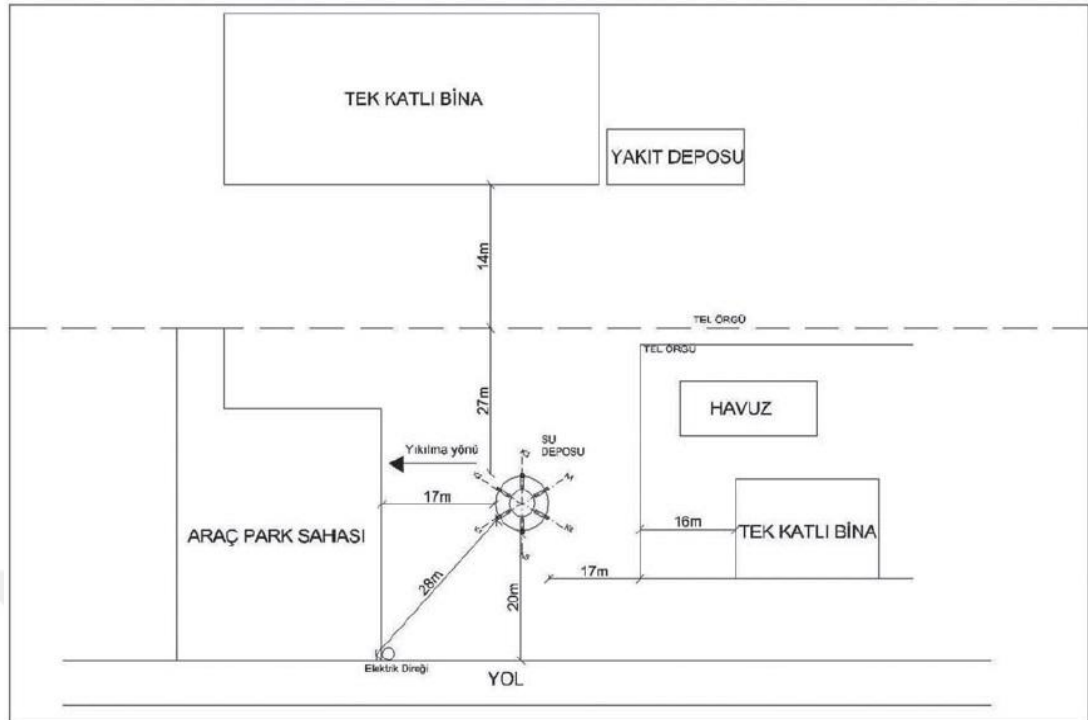
Patlatmalı yıkım çalışmalarında iki farklı şekilde tasarım modelinden biri oluşturularak yıkıldığından Bölüm Dört'te bahsedilmişti. Bunlardan birisi yapı kendi içine çökertilerek yıkılması diğeri ise seçilen bir yöne doğru yıkılmasını sağlamaktır. Her yıkım için aynı tür yıkım modeli oluşturulmamaktadır ve bu yöntemlerden en uygununa karar verebilmek için çevre koşulları önemli bir etkindir. Yapının

konumlandığı bölgede bulunan konutlar, telefon ve elektrik direkleri, yol güzergâhları, yaya yolları ve diğer olabilecek seçenekler tasarım oluştururken dikkate alınmalıdır. Aksi takdirde yapı beklenmedik ve kontrolsüz bir şekilde kazaya sebebiyet verebilmektedir.

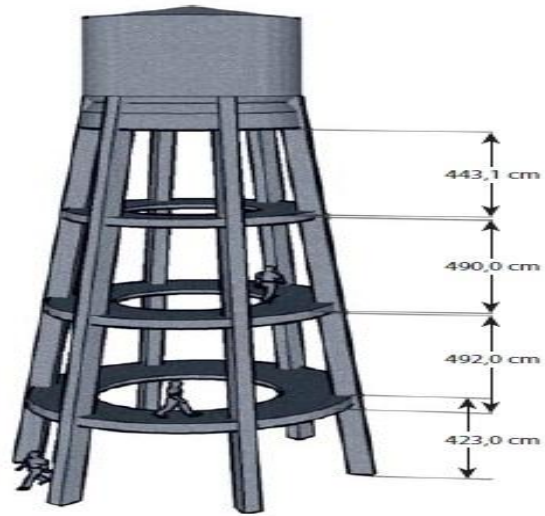
Patlatma modeli oluşturulurken, taşıyıcı sistemin alt katlara denk gelen kısımlarının patlatılmasıyla bütün yapının ağırlığı altında oluşan aksel ve moment yükleri deformasyona neden olur ve taşıyıcı özelliklerin kaybolmasıyla yapı yıkılmaya başlar. Yapı için patlatma işlemi uygulanırken hesaplar doğrultusunda şarj miktarı hesaplanmalı ve ateşleme sırası iyi belirlenmelidir. Bu iki unsurda oluşacak en ufak eksiklik ve hata yıkımın beklenilenin dışında hareket etmesine neden olacaktır. Bu durum, maliyeti arttırabilir ve daha önemlisi tehlikeli sonuçlar oluşturabilmektedir (Yılmaz, 2015).

Patlatma dizaynı yapılırken önemli noktalardan bir tanesi patlayıcıların doğru yerlere konumlandırılması ve patlatma sırasının iyi belirlenmesidir. Genellikle bütün patlayıcılar bir anda patlatılmamaktadır. Patlatma sırası tayin edilirken bir yandan da iki patlatma arasındaki süre belirlenir. Patlayıcılar arasındaki sıranın ve sürenin farklı olmasındaki amaç; yapının öngörülen şekilde hareket etmesini sağlamaktır. Aksi takdirde yapı beklenmedik şekilde yıkılır ve ciddi sorunlar yaşanabilir (Koca, 2006).

Doğan ve diğer. (2009), Diyarbakır'da bulunan 8. Ana Jet Üs Komutanlığı arazisindeki bir su kulesinin patlatma ile yıkılması çalışmasını ele almışlardır. Kulenin yıkılma şeklini oluştururken çevresel faktörlerdeki etken durumlar, patlatma tasarımına örnek niteliğinde bu tez çalışmasında sunulmuştur. 6 adet ayak ve 3 döşemeden oluşan su kulesi 24,55 m yüksekliğindedir. Şekil 5.5'te görüleceği gibi konumlanmış olan kule, yüksekliğinin yerdeki oluşturacağı uzantısı da dikkate alınarak güvenli tarafta kalmak için seçilen yönde devrilmesi planlanmıştır. Yıkılma yönündeki 17 m uzaklıkta bulunan araç park alanı yıkımdan etkilenebileceği öngörülebilmektedir. Diğer yönlerde bulunan yapıların hasar alma ve sonrasında kullanımlarında sorun yaşanabileceğinden kaynaklı, yıkımın araç park alanına doğru olmasına karar verilmiştir.



Şekil 5.5 Su kulesinin bulunduğu bölgenin vaziyet planı (Doğan ve diğer., 2009)

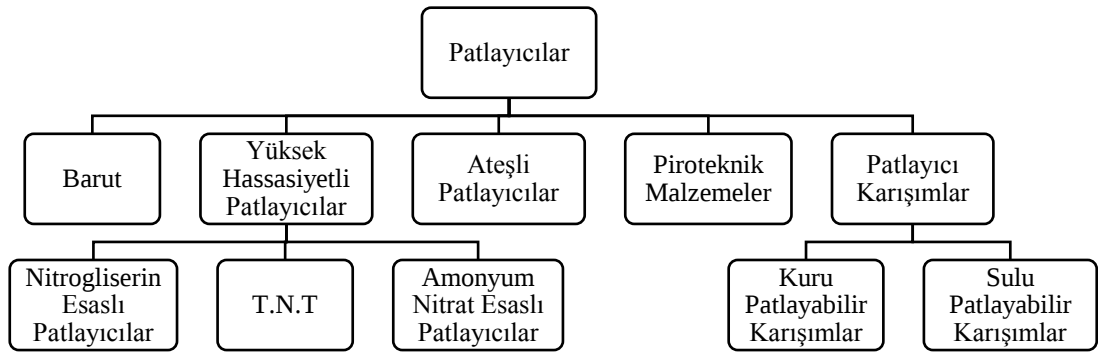


Şekil 5.6 Betonarme su kulesinin yükseklik ölçüleri (Doğan ve diğer., 2009)

HTEA analiz yöntemine göre patlatma tasarımındaki eksiklik ve yanlışlıklarla ilgili elde edilen RÖS değeri ciddi değerlere ulaşmıştır. Bu durum sonucunda, tasarımdaki hatalar ciddi kazalara neden olabileceği anlamı çıkmaktadır. Tablo 5.1’de H2 numaralı hata türü için mevcut RÖS değeri 432 kadar yüksek bir değer çıkmıştır. Patlatma ile yıkımın her aşamasında olabileceği gibi özellikle tasarım

kısımında, alanında uzman kişilerin bir araya gelerek çalışmaları yürütmelidirler ve her aşamada kontrol ve denetimler yapmalıdırlar. Yıkım sürecinde bu şekilde çalışıldığında Tablo 5.2’de belirtildiği gibi yeni olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik değerleri ortaya çıkacaktır. Bu önlem sonrası RÖS değeri 120’ye düşecektir. Tablo 4.6’da verilen HTEA RÖS sınır değerlerine göre 120 değeri kritik değer üzerinde kalmaktadır; bu yüzden yıkımın tasarım kısmında ciddi ve kontrollü çalışmalar yürütülmelidir. Uygun bir tasarım yaratıldıktan sonra uygulama kısmı içinde tasarım projesine uygunluğu, uzman kişilerce kontrol altında olmalıdır.

H3 numaralı hata türü (Patlayıcı türü seçimindeki yanlışlıklar); yapı yıkımında oluşturulan tasarıma uygun bir yıkımın gerçekleştirilebilmesi için doğru patlayıcı türlerinin seçilip kullanılmamasından kaynaklı hata türüdür. Yapının malzeme özelliklerine göre etkili olabilecek ve statik özelliklere göre de patlatma sırası ile gecikmelere uygun bir patlayıcı seçimi yapılmalıdır. Doğru seçilmemiş bir patlayıcı, yapının taşıyıcı elemanlarında yeterli deformasyona neden olamayacağından tamamen yıkılmanın gerçekleşmemesine veya patlayıcılar planlanan şekilde hareket etmeyeceğinden seçilen yöne yıkılamamasına neden olabilecektir. Çeşitli türlerde patlayıcılar bulunmaktadır (Şekil 5.7).



Şekil 5.7 Patlayıcı türleri (Özyurt, 2013)

Piyasada çeşitli amaçlarla kullanılan pek çok patlayıcı türü vardır. Amaca uygun patlayıcıyı seçebilmek için, uzman kişiler tarafından patlayıcıların bütün özellikleri bilinmelidir. Yanlış seçim sonucunda elde edilecek verim düşebilmektedir ve kazalara neden olabilmektedir. Doğru patlayıcı seçiminde dikkat edilmesi gereken bazı özellikler bulunmaktadır. Bunlar; patlama hızı ve patlayıcının gücü, yoğunluğu,

kritik çapı, oksijen dengesi, hassasiyeti, suya ve donaya karşı dayanıklılığı, patlaması sonucundaki oluşturduğu dumanı, bozulmadan saklanabilme süresi gibi özelliklerdir (Koca, 2006).

Patlayıcı türü olarak beton veya betonarme yapılar için hızlı patlama özelliğine sahip ve ekonomik olan yüksek hassasiyetli dinamitler ve çelik yapılar için ise dinamitlere nazaran daha hızlı bir şekilde patlama özelliğine sahip lineer şekilli plastik patlayıcılar (RDX ile PETN içeren plastik patlayıcılar) kullanılmaktadır. Genelleme yapılsa yüksek hassasiyetli dinamitler, T.N.T. (Trinitrotoluene) ve RDX (Research Department Explosive) ile PETN (Pentaerythritol Tetranitrate) içeren plastik patlayıcılar yapı yıkımlarında uygun patlayıcılardır. Bu patlayıcılar arasında seçim yapılırken infilak hızı; kırma ve parçalama kuvvetini temsil ettiği için dikkate alınan önemli faktörlerdendir (Koca, 2006).

Tablo 5.4 Patlatma ile yıkımlarda kullanılan dinamitlerin yoğunlukları ve patlama hızları (Koca, 2006; Özyurt, 2013)

Ticari Adı	Yoğunluğu (gr/cm³)	Patlama hızı (m/sn)
Jelatinit dinamit	1,50	7527
Nobel Prime	1,50	6500
Dynamex AM	1,40	6000
3 nolu Kiri Dynamite	1,30	6000
Elbar-1	1,00	5070
SLB Dynamite	1,30	5500
Dynamex M	1,40	5000
Gurit	1,00	4000

Tablo 5.5 Patlatma ile yıkımlarda kullanılan plastik patlayıcılar ve özellikleri (Koca, 2006; Özyurt, 2013)

Ticari Adı	Birleşim	Yoğunluk (g/cm³)	Patlama Hızı (m/sn)
PBXN-107	%86 RDX, %15 plastik emici malzeme	1,74	8252
Cyclotol	%75 RDX, %25 TNT	1,64	8120
A-3	% 91 RDX, % 9 Balmumu	1,70	8100
C-4	%90 RDX, %10 Polyisobutylene	1,72	8040
B	% 60 RDX, %40 TNT	1,65	7800
C-3	%77 RDX, %23 plastik malzeme	1,34	7625
B-4	%60 RDX, %39,5 TNT, % 0,5 kalsiyum silikat	-	-

Patlayıcılarla yıkımlarda uygun patlatma teknikleri (Saatçı, 2012);

- Elektriksiz (Nonel) kapsüllerle
- Elektriksiz (Nonel) gecikmeli kapsüllerle
- Elektronik kapsüllerle
- Emülsiyon tipi patlayıcılarla patlatma

Patlayıcılarla yıkımlarda uygun olmayan patlatma teknikleri (Saatçı, 2012);

- Elektrikli kapsüllerle
- İnfilaklı fitillerle patlatma

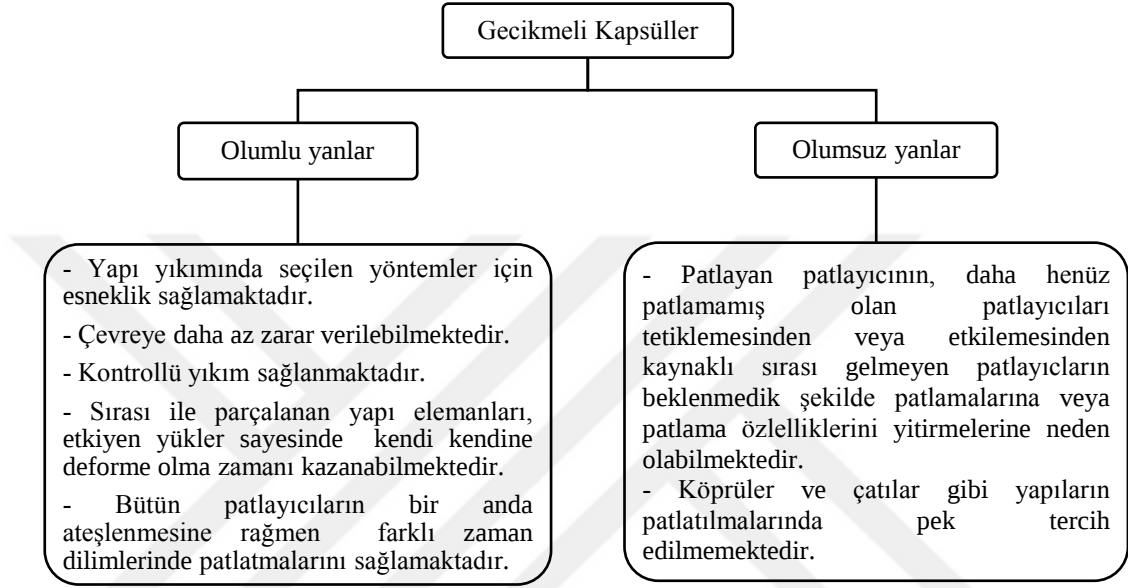
Patlatma ile yıkımda seçilen ateşleme sisteminin uygun olması ve uygulamadaki doğru adımlar riskleri azaltmaktadır. Yaşanan kazaların büyük bir kısmı ateşleme sistemlerinin bilinçsizce seçilip uygulanmasından kaynaklanmaktadır (Alpaydın, 2015). Patlatma malzemesi olan elektrikli kapsüller, ekonomik olmasına rağmen statik elektriğe duyarlı olduklarından tehlike oluşturmaktadır ve gök gürültülü/şimşekli havalarda bile kullanılmaları sakıncalı olabilmektedir. Ayrıca elektrikli kapsüllerin lağımlarla kapatılmasından sonra düzeltme işlemlerine ihtiyaç duyulması halinde zahmetli ve zor işlerdir. Elektrikli kapsüllerin yerine maliyeti daha yüksek olmasına rağmen daha güvenli olan elektriksiz (Nonel) kapsüller tercih edilmelidir (Koca, 2006).



Şekil 5.8 Patlatma ile yıkımlardaki kapsül örnekleri (Koca, 2006)

Bir yapının yıkım olayında çevre vaziyet planı, tasarım için izlenecek yol niteliğindedir. Çevresel yapı konumlarının durumuna göre yıkılacak yapı ya içine çökertilecek ya da seçilen yöne doğru yıkılması sağlanacaktır. Bu amaçlar

doğrultusunda yapının yıkılırken yapacağı hareketler için patlayıcıların yerleştirildiği taşıyıcı elemanların belli bir sıraya ve patlatılma süresine göre yıkılmaları istenir. Bu sıra ve süreyi ayarlayabilmek amacıyla gecikmeli kapsüller kullanılmaktadır. Gecikmeli kapsüller sayesinde taşıyıcı elemanlar belirli zaman aralıklarıyla sırasıyla patlatılabilirler.



Şekil 5.9 Gecikmeli kapsüllerin olumlu ve olumsuz yanları (Özyurt, 2013)

Seçilen patlayıcıların deliklere yerleştirilmesinden sonra önemli bir işlem daha kalmaktadır. Patlayıcı, delikler içerisinde serbest bulunmamalıdır. Gaz basıncı ve itme etkisini yerleştirildiği taşıyıcı sisteme iletmesi için delik içerisinde sıkılanmış şekilde olmalıdır; ayrıca sıkılama sayesinde hava şoku ve parça fırlamasına karşı azaltıcı etkidedir. Kum, balçık, toprak, harç, kâğıt veya sıva gibi malzemeler kullanılarak beton içerisinde açılan boşluklarda sıkılama işlemi uygulanabilmektedir. Delik açılma imkânı olmayan sistemlerde patlayıcılar yüzeysel olarak yerleştirilirler. Bu durumlarda sıkılama işlemi; dayanıklı kumaşlar, kum torbaları veya bandlar ile gerçekleştirilmektedir (Özyurt, 2013).

Patlatmalı yıkım uygulamalarında yaşanabilecek başka bir sorun ise patlayıcıların bozulması durumudur. Bozulan patlayıcı; enerjisi düşük olabileceğinden parçalama sorunu, patlama süresinde yaşanabilecek bir problemten kaynaklı kontrolsüz patlama

sorunu, patladıktan sonra zehirli gaz yayma sorunu, dengesiz ve kontrolsüz patlamalar sonucunda beklenmedik yer sarsıntıları yaşanması sorunu gibi problemlere sebep olabilmektedir (Derya ve diğer., 2015). Bu sorunlar iş güvenliği açısından dikkat edilmesi gereken noktalardır. Seçilen patlayıcının bozulmaması için her patlayıcının kendine has özelliklerinin ve saklama koşullarının bilinmesi ve uzman bir ekip tarafından kontrol altında olması gerekmektedir.

Patlayıcılar patlatıldıktan sonra barındırdıkları enerji serbest kalacağından amaca yönelik olumlu veya olumsuz sonuçlar elde edilmektedir. Yapı elemanının hasar görmesini sağlayacak enerjilerden bir tanesi şok diğeri ise gazdır. Ancak ısı, ışık, ses ve sismik enerjisi gibi olumsuzluk yaratan enerjilerde serbest kalabilmektedir ve bu enerji türlerinin yıkıma katkısı olmamaktadır (Alpaydın, 2015).

HTEA analiz yönteminde H3 hata numarasına göre tanımlanan patlayıcı türü seçimindeki yapılan hatalar sonucunda RÖS değeri 162 çıkmaktadır (Tablo 5.1). Kritik 100 değerinin üzerinde çıkan bu hata sonucunda kontrolsüz patlamalar oluşabilmektedir. Bu da ciddi kazalara neden olabileceği anlamına gelmektedir. Patlayıcı konusunda uzman olan kişilerce patlayıcı türünün belirlenmesi, statik elektriğe karşı duyarlı olmayan elektriksiz (Nonel) kapsüllerin kullanılması, exproof özellikte patlayıcılar kullanılması vb. gibi önlemlerle RÖS değeri 60'a kadar düşebilmektedir (Tablo 5.2).

H4 numaralı hata türü (Seçilen patlatmayıcı türünün miktarında yapılan yanlışlıklar); yapının patlatma tasarımı yapılırken ön inceleme ile yapının statik ve malzeme özelliklerine göre öngörülen patlayıcı miktarlarında yapılan yanlışlık ve hatalardır. Taşıyıcı sistemin farklı bölümlerinde farklı miktarlarda patlayıcı kullanılması gerekebilir; bu yüzden belirlenen taşıyıcı elemanlara doğru miktar patlayıcıların yerleştirilmesi kontrollü bir şekilde yapılmalıdır. Aksi takdirde az miktar patlayıcı yerleştirilen dayanımı yüksek elemanlarda beklenen hasar oluşmamaktadır. Bu durumda yapı, kontrollü bir şekilde yıkılamamaktadır veya tamamen yıkılmadan kısmi olarak ayakta durabilmektedir.

Beton ve betonarme yapılarda patlatma işlemi yapılırken patlayıcı miktarını belirlemeden önce yapının elemanlarının beton dayanımını ölçmek için karotlar alınıp laboratuvarlarda testler yapılmalı; donatı oranları belirlenmeli; kolon, kiriş ve duvar gibi bölümlerin boyutlandırılmaları yapılmalıdır (Şimşir, 1996). Bu incelemeler sonucunda her bir yapı elemanı için patlayıcı miktarları belirlenir. Doğru hesaplamalar ile en ideal patlayıcı miktarları seçilir; böylelikle yıkımı gerçekleştirebileceği minimum düzeydeki miktarlar sayesinde maliyette minimum düzeyde tutulur. Ayrıca yapının tamamen boşaltılmış olması (kapı ve pencere gibi malzemelerden de arındırmak) patlayıcı miktarında azalmayı sağlayacaktır (Yılmaz, 2015).

Yıkımlarda patlayıcı miktarının iyi hesaplanamaması veya hesaplanan miktarların yerleştirilmesi gereken bölgelere hatalı yerleştirilmeleri sonucunda yapı, yıkılırken kontrolsüz hareket ederek yıkılabilir veya tamamen yıkılamayabilir. Bu tür hataların oluşma olasılıkları, şiddetleri ve hata oluşmadan önce saptanabilirlikleri ile ilgili öngörülen değerler doğrultusunda 378 RÖS değerine ulaşılmıştır (Tablo 5.1). Kritik 100 RÖS değerinin çok üstünde olan bu değer güvenli seviyelere indirilebilmesi için tasarım oluşturulurken ve patlayıcı uygulanma miktarları hesaplanırken uzman ekip tarafından kontrollü bir şekilde yürütülmelidir. Bu çalışmaların ardından H4 numaralı hata türüne ait RÖS değeri 100 değerine kadar düşebilmektedir (Tablo 5.2). RÖS değerinin bu kadar düşürülebilmesine rağmen kritik sınır değerine yakın bir değerdedir; bu yüzden öncelikli hata türlerinden bir tanesidir.

H5 numaralı hata türü (Yapının elektrik, su ve doğalgazının kapatılmaması); yapı yıkılmadan önce aktif olarak kullanılan elektrik, su ve doğalgazın ana kaynaklarından kapatılmaması ile ilgili hata durumudur. Bu faktörlerin kapatılmaması durumunda, yıkım anında elektrik ve doğalgazdan dolayı beklenmedik patlamalar veya yangınlar çıkabilmektedir. Ayrıca yıkımdan sonra fark edilmesi zor elektrik kaçakları ve su borularından ise su akıntıları oluşabilmektedir. Elektrik, su ve doğalgaz aboneliklerinin bağlı oldukları kurumlardan iptal edilmesi en ideal çözüm olabilmektedir.

Yıkım çalışmalarına başlamadan önce yapıda bulunan ve çevre civardaki gaz, su ve elektrik gibi hatlar kesilir ve oluşturulan güvenlik bölgesinde önlemler alınır (Resmi Gazete, 2013). Ankara ilinde bulunan dört yapıyı barındıran Güneşevler Sitesi'nde patlatma ile yıkım gerçekleştirilmeden önce oluşturulan güvenlik bölgesinin üstten görünümü örnek olacak şekilde Şekil 5.10'de gösterilmiştir. Bu bölge içerisinde yer alan elektrik ve doğalgaz bağlantıları kesilmiş ve yapılar sigortalatılmıştır. Renkli çizgilerle belirtilen sınırlar şu anlamlara gelmektedir; mavi çizgi yapının belirlenen devrilme alanını, sarı çizgi öngörülen enkaz alanını, yeşil çizgi tampon bölgeyi, kırmızı çizgi ise güvenlik bölgesini yani girilmesi yasak olan bölgeyi temsil etmektedir (Karadoğan ve diğer., 2015).



Şekil 5.10 Güneşevler Sitesi patlatma ile yıkımında oluşturulan güvenlik bölgesi üst görünümü (Karadoğan ve diğer., 2015)

H5 numaralı hata türü belirlenen olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik değerleri sonucunda 168 RÖS değerine ulaşılmıştır (Tablo 5.1). Tablo 5.2'de belirtilen elektrik, su ve doğalgaz aboneliklerinin ilgili kurumlarda iptalinin yapılması ile ideal bir şekilde önlem alınmış olunur. Böylelikle RÖS değeri 27 gibi düşük bir değere kadar indirilir.

H6 numaralı hata türü (Gürültü); şantiye alanında gerek patlatma gerekse ağır iş makineleri ile birlikte yapılan çalışmalardan kaynaklı yüksek derecede gürültülerin

meydana gelmesi sonucunda oluşan tehlike durumudur. Patlatma ile yıkımlardan kaynaklı anlık yüksek tonlardaki gürültü durumu çevre sakinlerinde veya çalışanlarda ani panik yaratabilir ve kullanılan el aletleri ile ağır iş makinelerin uzun süreli kullanımları sonucunda zamanla işitme kaybı gibi meslek hastalıkları oluşmaya başlayabilmektedir.

27601 sayılı Resmi Gazete’de (2010) yayımlanan ‘Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği’ içeriğinde, gürültünün insan sağlığını ruhen ve bedenen bozmasına karşı alınması gereken önlemler üzerinde durulmuştur. Bu yönetmelik kapsamında aşağıda sıralanan maddeler üzerinde çalışmalar yapılmaktadır.

- Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkilerini azaltma yönünde önleme çalışmaları
- Değerlendirme raporları ile çevresel gürültünün etki düzeyleri, gürültü haritaları ve akustik raporları hazırlanması
- Çevresel gürültünün insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri ve gürültünün kalitesinin muhafaza edilmesi durumunda yapılması gereken önleme ve gürültü düzeyini azaltma yönündeki uygulama çalışmaları

Bir çalışma ortamında, ortaya çıkan gürültü şiddetine maruz kalma sonucunda bazı rahatsızlıklar ve meslek hastalıkları meydana gelebilmektedir. Bu olumsuz durumların yaşanmaması için bazı sınır değerleri belirlenmiştir. Yönetmelikte yer alan bu sınır değerleri Tablo 5.6’daki gibidir.

Tablo 5.6 Gürültü sınır değerleri (Resmi Gazete, 2013)

Maruziyet düzeyleri	Günlük gürültü değeri ($L_{EX, 8\text{saat}}$) (dB(A))	Gürültü basıncı tepe değeri (P_{tepe}) (Pa)
En düşük maruziyet eylem değeri	80	112
En yüksek maruziyet eylem değeri	85	140
Maruziyet sınır değeri	87	200

Tablo 5.6’ya göre verilen değerler, bir iş gününü yani 8 saatlik bir çalışma süresini içeren zaman dilimini temsil etmektedir. Eğer bir işyerinde bir günde 8 saat çalışılmıyorsa ya da bu süre kadar gürültüye maruz kalınmıyorsa bu değerler bir

hafta zaman dilimi düşünülerek kullanılır. Haftalık sınır değeri, A-ağırlıklı günlük gürültü maruziyet sınır değerlerinin haftalık (sekiz saatten oluşan beş iş günü) zaman ağırlıklı ortalamasıdır ve 87 dB (desibel) sınır değerini geçmemelidir. Tabloda gösterilen ($L_{EX, 8\text{saat}}$), bir iş gününde (sekiz saat) elde edilen A-ağırlıklı bütün gürültü maruziyet sınır değerlerinin (en yüksek ses basıncı ve anlık darbeleri gürültü dâhil) ortalamasıdır. P_{tepe} ise C-frekans ağırlıklı anlık gürültü basıncının olması gereken en yüksek değerini belirtmektedir. Maruziyet sınır değerleri belirlenirken kullanılan kişisel koruyucu donanımların (KKD) olumsuz etkilere karşı koruyuculukları da dikkate alınırken; maruziyet eylem değerlerinde kulak koruyucularının gürültüyü azaltıcı etkileri uygulamaya konmaz (Resmi Gazete, 2013).

Şantiyelerde oluşan darbe gürültülerinin sınır değeri 100 dBC'dir. Bu değer LC_{max} olarak gösterilir ve üzerinde bir değerde darbe gürültüsünün oluşmaması istenir. Çevrenin etkisinde kaldığı gürültü için olması gereken sınır değerleri ise Tablo 5.7'de verilmiştir. Bu değerler gündüz çalışmalarındaki sınır değerleridir; eğer akşam ve gece çalışmaları yapılacaksa, gündüz çalışmamak koşulu ile akşam çalışmaları için 5 dBA, gece çalışmaları içinde 10 dBA'lık değerler kadar Tablo 5.7 değerlerinden çıkartılarak elde edilen sınırlar çerçevesinde ve gerekli izinlerle hareket edilmelidir (Resmi Gazete, 2010).

Tablo 5.7 Şantiye alanının çevreyi etkilediği gürültü sınır değerleri (Resmi Gazete, 2010)

Faaliyet türü (yapım, yıkım ve onarım)	$L_{\text{gündüz}}$ (dBA)
Bina	70
Yol	75
Diğer kaynaklar	70

Hava şoku, patlatmalı yıkımlarda meydana gelen basınçlı dalgalardır. Hava şokunun yüksek gürültü yaratması ve çevrede bulunan yapılarda sarsıntı ve hasarlara neden olması gibi olumsuz etkileri vardır. Genellikle 20 Hz gibi duyma sınırının altında bir frekansa sahiptir. Duyulabilir veya duyulamayan hava şoku, yerin titreşimine neden olur; bu durum havada oluşan titreşimden daha etkili olduğundan, patlatmanın şikâyetlere neden olan kısmıdır. Şok dalgaları, psikolojik rahatsızlığa neden olur ve insanlarda tehlike altında oluklarını hissettirir. Hava şoku düzeyinin etkenleri; patlayıcı türü ve miktarı, bu patlayıcıların sıkılama durumu, patlatılma

geometrisi, ateşleme sistemi olarak gecikmeli kapsül kullanılması, fiziksel-mekanik durumlar, patlatılma yönü, hava koşulları gibidir (Bilim ve Kekeç, 2017).

Tablo 5.8 Hava şokunun düzeylere göre yaratacağı olumsuzluklar (Hüdaverdi ve Kuzu, 2005)

Ses şiddeti (dB)	Ses basıncı (Psi)	Oluşabilecek olumsuzluklar
180	3,0	Yapılarda hasar
170	0,95	Camların büyük bir kısmı kırılır
160	0,30	
150	0,095	Bazı camlar kırılır
140	0,030	Ani oluşan ses maksimum düzeyi
128	0,0070	Güvenli seviye
120	0,0030	15 dk'lık sürekli seste rahatsızlık verme
110	0,00095	
100	0,00030	
90	0,000095	8 saatlik sürekli seste rahatsızlık verme
80	0,000030	

Gürültüden kaynaklı oluşabilecek risklerin değerlendirilmesi için dikkat edilmesi gereken bazı önemli noktalar vardır. Bunlar (Resmi Gazete, 2013);

- Maruziyetin çeşidi, seviyesi ve etkilediği süre
- Maruziyet eylem değeri ve maruziyet sınır değeri
- Gürültünün bütün çalışanların sağlık ve güvenliklerine karşı olumsuz etkileri
- İşin yürütülmesi esnasında ototoksik maddeler (kulağa zararlı etkileri olan kimyasallar) ve titreşimin ayrı ayrı gürültü ile olan etkileşimlerinin, çalışanlar üzerindeki olumsuz etkileri
- Uyarıcı sinyaller ve buna benzer diğer seslerin gürültü ile olan etkileşimlerinin, çalışanlar üzerindeki dolaylı etkileri
- Gürültüye karşı kullanılan iş ekipmanlarının, üreticisi tarafından elde edilen bilgileri
- Gürültüye karşı azaltıcı etkisi olan başka alternatif iş ekipmanlarının bulunup bulunulmadığı
- Sağlık gözetimi raporları
- Kulak koruyucularının yeterli düzeyde koruyucu olması ve herkese yetecek sayıda bulunup bulunulmamasıdır.

Gürültünün verdiği olumsuz etkiler çalışanlarda ve çevrede bazı sağlık ve güvenlik sorununa neden olabilir. Bu yüzden önlemeye yönelik bazı çalışmalar ile olumsuz etkilerin düzeyleri minimuma düşürülür. Yapılacak olan risk analizi ve değerlendirilmesinden sonra yapılması gereken önleme çalışmalarında izlenecek yol ortaya çıkar. Gürültüye karşı alınması gereken önlemler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Resmi Gazete, 2013):

- İlk yapılması gereken nokta gürültünün kaynağı araştırılır ve çözüm kaynağa aranır
- Kaynakta gürültü düzeyi azaltılamıyorsa başka çalışma yöntemleri seçilebilir
- İş koluna göre en az gürültü yayan iş ekipmanı kullanılır
- Çalışma ortamı gürültüye karşı en ideal şekilde tasarlanır ve düzenlenir
- Çalışanlara çalıştığı iş kolu, kullandığı iş makineleri, aletleri ve iş ekipmanlarının kullanım şekilleri hakkında eğitimler verilmeli
- Perdeleme, kapatma, gürültü emici örtüler ve benzer diğer yöntemler kullanılarak hava yoluyla oluşan gürültüye karşı azaltıcı etki yaratılabilir
- Yalıtım, sönümleme ve benzer diğer yöntemlerle yapının elemanları ile yayılan gürültüye karşı azaltıcı etki yaratılabilir
- Gürültüye sebep olabilecek malzemeler ve sistemlerin periyodik bakımları yapılabilir
- Çalışanların gürültüye maruz kalacakları süre ve düzeyler sınırlandırılabilir ve dinlenebilme araları düzenlenebilir
- Gürültüye maruz kalma durumunda eylem planı hazırlanır ve uygulanır
- Gürültünün etkili olduğu bölgeler işaretlenir ve bu bölgelere giriş çıkışlar kontrol altında tutulur
- Hijyenik ve ergonomik olacak şekilde, işin türüne uygun gürültüyü sönümleyici kulaklıklar kullanılır (Kişisel koruyucu donanım kullanımı (KKD))

Bu belirtilen önlemler genel olarak gürültüye karşı alınması gereken önlemlerdir. Bu tez kapsamında patlatma ile yıkımlardaki iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları dikkate alındığından yukarıdaki önlemlerin öncelikli olanları şöyle sıralanabilir;

patlatmanın oluşacağı ana kaynakta gürültüyü azaltıcı çözümler aranır, çalışanlara bilgiler aktarılır ve eğitimler verilir, patlatma sonrasında kullanılacak ağır iş makineleri ve el aletlerinin bakım ve onarımları yapılır, havada yayılacak gürültüyü azaltıcı engeller konur ve KKD'lar kullanılır.



Şekil 5.11 Gürültü şiddetlerine göre kullanılması gereken kulak koruyucuları (KKD-Platformu, b.t.)

Bu önlemlerde, kaynakta çözüm olarak hava şokunu azaltmak amacı ile patlayıcıların yerleştirildiği yapı elemanlarına tel koruma ve üzerine mikro deliklere sahip dayanımı yüksek geotekstil malzemeler sarılır. Ayrıca hava şokunun etkili olabileceği yıkım çalışmalarında, kapalı havaların hava şokunu yayıcı etkisi olduğundan açık havalarda patlatmaların gerçekleştirilmesi tercih edilmelidir (Koca, 2006). Patlayıcıların yerleştirildiği yapı elemanlarına cam yününün sarılması ile gürültüde ciddi düzeylerde azalma olabilmektedir (Özyurt, 2013).



Şekil 5.12 Gürültüyü azaltmak amacıyla elemanlara cam yününün sarılması (Özyurt, 2013)

Gürültünün çevre sakinleri üzerindeki etkilerine örnek teşkil edebilecek bir çalışma olarak; Cebeci bölgesinde bulunan taş ocaklarında 18 gün boyunca yapılan patlatmalar sonucunda çevre halkına yapılan anketler sunulabilir. Anketler, patlatma alanına 250 ile 1500 metre mesafede bulunan insanlar üzerinde yapılmıştır. Her gün

patlatmalar gerçekleştirilmiştir ve patlamadan 10 dk sonrasında insanlara sorular yöneltilmiştir. En yüksek patlatma değerleri göz önüne alınmış ve çevre sakinlerinin verdiği tepkiler kıyaslanmıştır (Tablo 5.9) (Hamza, 2008).

Tablo 5.9 Taş ocağında yapılan patlatma çalışmalarında ölçülen gürültü düzeylerine göre çevre halkına yapılan anket sonuçlarının kıyaslanması (Hamza, 2008)

Hava şokunun seviyesi	Rahatsız olma düzeyi	Gürültü düzeyi (dB)
Çok az duyulur	Rahatsızlık yok	90-100
Az duyulur	Az rahatsızlık	100-110
Orta	Rahatsız edici	110-120
Çok	Çok rahatsız edici	120-128
Çok fazla	Kulak ağrısı	128-140
Çok riskli	Ağrı duyma ve panik; ve camların kırılma ihtimali	> 140

HTEA risk analiz yöntemine göre oluşturulan Tablo 5.1’de patlatma ile yıkımlarda oluşabilecek tehlikelerden bir tanesi gürültü olarak belirlenmiştir. Gerek patlatma esnasında, gerekse yıkım sonrasında kullanılacak iş makinelerinin ve el aletlerinin kullanımları sırasında oluşabilecek gürültü üzerinde durulmuştur. Bu tehlikenin öngörülen RÖS değeri 160 olarak belirlenmiştir; ayrıca işitme kaybı, psikolojik ve biyolojik etkiler gibi meslek hastalıklarına neden olabileceğine ve ortamda iletişim konusunda engellere sebep olabileceği düşünülmüştür. Bu bölümde de detayları ile verilen önlemlerin alınması sonucunda RÖS değeri 84’e kadar düşebilmektedir (Tablo 5.2).

H7 numaralı hata türü (Titreşim); patlatmalardan kaynaklı oluşan ani sarsıntılar ve iş makineleri ile el aletlerinin yaydığı titreşim olayının oluşturduğu tehlike durumudur. Patlatmanın yaydığı titreşimin, insanlarda hissedilme derecesine göre korku ve paniğe; çevre yapılarında hasarlara yol açabilmektedir. Yıkım sonrasında oluşan enkazın nakliyesi aşamasında da kullanılan ağır iş makineleri ve el aletleri, titreşime maruziyet verdiklerinden çalışanlarda belli bir süre sonrasında bazı vücut ve psikolojik rahatsızlıklarının yaşanacağı meslek hastalıklarına sebep olabilmektedir.

28743 sayılı Resmi Gazete’de (2013) yayımlanan ‘Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik’ kapsamında işyerlerindeki çalışanların

fiziksel bir etken olan titreşime maruz kalmaları dâhilinde alınması gereken önlemler ve çalışmalar üzerinde durulmuştur. Titreşim, insan üzerindeki etkileme şekline göre bütün vücut ve el-kol titreşimi olmak üzere iki türe ayrılmaktadır.

Bütün vücut titreşimi, titreşimin bütün vücuda yayıldığı ve genellikle bel-omurga bölgelerinde rahatsızlıklara yol açan titreşim türüdür. Yönetmelik kapsamında (Resmi Gazete, 2013);

- Maruziyet sınır değeri (Günlük 8 saatlik çalışma): $1,15 \text{ m/s}^2$
- Maruziyet eylem değeri (Günlük 8 saatlik çalışma): $0,5 \text{ m/s}^2$

El-kol titreşimi, titreşimin çoğunlukla el-kol bölgesine hissedildiği ve genellikle damar, kemik, eklem, sinir ve kas bölgelerinde rahatsızlıklara yol açan titreşim türüdür. Yönetmelik kapsamında (Resmi Gazete, 2013);

- Maruziyet sınır değeri (Günlük 8 saatlik çalışma): 5 m/s^2
- Maruziyet eylem değeri (Günlük 8 saatlik çalışma): $2,5 \text{ m/s}^2$

Burada ifade edilen maruziyet sınır değeri ile maruziyet eylem değeri arasındaki fark şu şekilde ifade edilebilmektedir; işyerinde çalışanların maruz kaldıkları titreşim değeri, maruziyet eylem değerine ulaştığı zaman titreşimi azaltıcı önlemlerin alınması gerektiği ve bu titreşim değerinin maruziyet sınır değerini kesinlikle geçmemesi gerektiğidir. Oluşan titreşimi azaltıcı önlemler ve diğer yapılması gerekenler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Resmi Gazete, 2013).

- Öncelikli olarak titreşimin kaynağı araştırılmalı ve çözümler kaynakta alınan önlemlerle giderilmeye çalışılmalı
- Kaynak titreşimin etkisi yeteri kadar azaltılamıyorsa farklı çalışma yöntemleri seçilebilir
- Kullanılan iş ekipmanları olarak, hem titreşimi minimum seviyede oluşturanı hem de çalışana uygun ergonomik koşulları sağlayanı seçilmeli

- Titreşime oturarak maruz kalma durumunda titreşimi azaltıcı oturma yerleri ayarlanmalı veya el-kol bölgelerinin titreşime maruz kalmaları durumunda KKD'lar kullanılarak titreşimin insan vücuduna ulaşmasını sönümleyici iş ekipmanları seçilmeli
- Kullanılan sistemlerin, araç ve gereçlerin periyodik olarak bakımları ve onarımları yapılmalı
- Çalışılan ortam, titreşime minimum seviyede maruz kalınacak şekilde tasarlanıp düzenlenmeli
- Çalışanlara çalışma ortamıyla, yaptıkları işle ve kullandıkları ekipmanlarla ilgili gerekli bilgi ve eğitimler verilmeli
- Titreşime maruz kalınan zaman dilimi ve titreşim seviyeleri iyi ayarlanmalı; ayrıca çalışanların yeterli dinlenme aralıkları olmalı
- Çalışma ortamının termal durumu önemlidir; bu yüzden titreşimden etkilenen çalışanlara soğuk ve nemi engelleyici giysiler tedarik edilmeli

Tablo 5.10 Patlatmalar sonucu, çevrede zemin titreşimlerine izin verilen maksimum değerler (Resmî Gazete, 2010)

Titreşim frekansı (Hz)	İzin verilen maksimum titreşim hızı (Tepe değeri-mm/s)
1	5
4-10	19
30-100	50

Patlatmalar sonucu oluşan titreşimlerin oluşturdukları enerji, yer yüzeyinde sismik dalga gibi davranır ve sönümlenir. Bu sismik dalgalar çevre civardaki bulunan yapılara ulaştıklarında, yapılarda hasar oluşturabilmektedir. Yapıların kat sayısı ve rijitlik durumlarına göre buraya kadar ulaşan dalgaların periyotlarına karşı verdikleri tepkiler değişebilmektedir ve hasarlar oluşabilmektedir. Farklı konumlara yerleştirilen titreşim ölçer cihazları sayesinde patlatma sırasında meydana gelebilecek etkiler yorumlanabilmektedir. Oluşan yer sarsıntılarını azaltabilmek amacıyla; ateşleme sistemlerinin gecikmeli olan türleri seçilebilir, yapının bir yöne seçilerek yıkılması planlanıyorsa yıkılma yönünde yere çarpmasıyla ortaya çıkacak titreşimi engellemek amacıyla toprak yığıntısı ve üzerine lastik, sünger vb. sönümleyici malzemeler kullanılabilir ve devrilme yönünün tersine uzatılan halatlar sayesinde yere çarpma hızı düşürülebilir (Yılmaz, 2015).

Yapılar patlatılarak yıkıldıklarında, patlatmanın etkisinde oluşan titreşim düşük bir düzeydedir. Titreşimin büyük bir kısmı, taşıyıcı elemanların taşıyıcılıklarını yitirmelerinin ardından yapının yıkılması ile yere şiddetli bir şekilde çarpmasından kaynaklanmaktadır. Yer sarsıntılarını azaltmak için gecikmeli ateşleme sistemlerinin kullanılmaları dışında çevre yapılar ile olan mesafede bulunan zeminin özellikleri araştırılır ve titreşimin hareketini etkileyerek sürpriz olaylar yaratacak bulgular tespit edilir. Patlatma sırasında etkili mesafeler tayin edilir ve tasarım bu durumlar göz önünde tutularak oluşturulur (Özyurt, 2013).

Patlamalar esnasında patlamanın verdiği etkilerden dolayı insanlarda psikolojik olarak olumsuz etkilere sebep olabilmektedir. Steffens 1970 yılında yarattığı bir formül ile K parametresi belirledi ve K parametresine göre insanların hissetme düzeylerini araştırdı. K parametresine ulaşılan formülde; f frekansı (Hz), A genliği (m), v yayılma hızını (mm/s), a ivmeyi (mm/s²)'yi temsil etmektedir (Koca, 2006).

$$K = \frac{0,125 * a}{(100 + f^2)^{\frac{1}{2}}} * \frac{0,8 * v * f}{(100 + f^2)^{\frac{1}{2}}} = \frac{0,005 * A * \rho^2}{(100 + f^2)^{\frac{1}{2}}}$$

Tablo 5.11 K parametresine göre insanların titreşimi hissetme düzeyleri (Koca, 2006)

K Değeri	Hissedilme düzeyi
< 0,1	Hissedilemez
0,1	Az çok hissedilebilir
0,25	Ancak hissedilebilir
0,63	Hissedilebilir
1,6	Kolaylıkla hissedilebilir
4	Kolaylıkla tespit edilebilir
10	Şiddetle tespit edilebilir

Patlatmalardan kaynaklı yer sarsıntıları ve hava şoku değerlerine ulaşmak amacıyla Şekil 5.13'deki gibi cihazlar kullanılabilir. Bu cihazlar boyuna, enine ve düşey olmak üzere 3 algılayıcısı, mikrofonu, bilgisayara kayıt ve kontrol işlemleri için bağlantı sistemleri, yazıcısı gibi elemanlardan oluşur. Dijital göstergesi sayesinde elde edilen değerlere anında ulaşılabilir özelliğine sahiptirler. Kayıtlar alınırken genlik, frekans, hava şoku ve parçacık hızı bileşenleri gibi bilgiler elde edilir (Kazan, 2015).



Şekil 5.13 Titreşim ölçüm cihazı (Instantel Micromate Model) (Kazan, 2015)

Gürültü kısmında örnek bir çalışma olarak bahsedilen Cebeci bölgesinde bulunan taş ocaklarında, 18 gün boyunca yapılan patlatmalar sonucunda, çevre halkına yapılan anketler doğrultusunda titreşimin insanlar üzerindeki etkileri Tablo 5.12’de gösterilmiştir. Her gün patlatmalar gerçekleştirilmiştir ve patlamadan sonra ortalama 10 kişiye titreşimlerle alakalı sorular yöneltilmiştir. Ortaya çıkan sonuçlar standartlarla kıyaslanmıştır. Tablodaki bazı ölçümler literatür dikkate alınarak verilmiştir (Hamza, 2008).

Tablo 5.12 Taş ocağında yapılan patlatma çalışmalarında elde edilen PPV değerlerine göre çevre halkına yapılan anket sonuçlarının kıyaslanması (Hamza, 2008)

Titreşimin hissedilme durumu (Değerlendirme yargısı)	Rahatsızlık seviyesi (İnsan Tepkisi)	Maksimum parçacık hızı (PPV) (mm/sn)
Hissedilmedi	Tepki yok	0,0 – 0,5
Çok az hissedildi	Tepki yok	0,5 – 0,8
Az hissedildi	Dikkat çekici, biraz endişeli	0,8 – 1,5
Orta drc. Hissedildi	Rahatsız edici	1,5 – 9
Çok hissedildi	Çok rahatsız edici, huzursuz	9 – 25
Oldukça fazla	Sinir bozucu, gergin	25 – 50
Tehlikeli	Yapısal risk, korkulu	> 50 *

HTEA analiz yönteminde, tehlike durumlarından titreşimin öngörülen RÖS değeri 160 olarak belirlenmiştir (Tablo 5.1). Titreşimin insan üzerinde psikolojik ve fiziksel olarak bazı rahatsızlıklara neden olabilmektedir. Uzun süreli titreşime maruz kalınmalar sonucunda meslek hastalıkları oluşmaktadır. Tablo 5.2’de ve titreşim bölümündeki bahsedilen önleme yöntemleri sayesinde RÖS değeri 84’e kadar düşebilmektedir. Çalışma ortamlarında titreşime karşı önlemlere çok dikkat

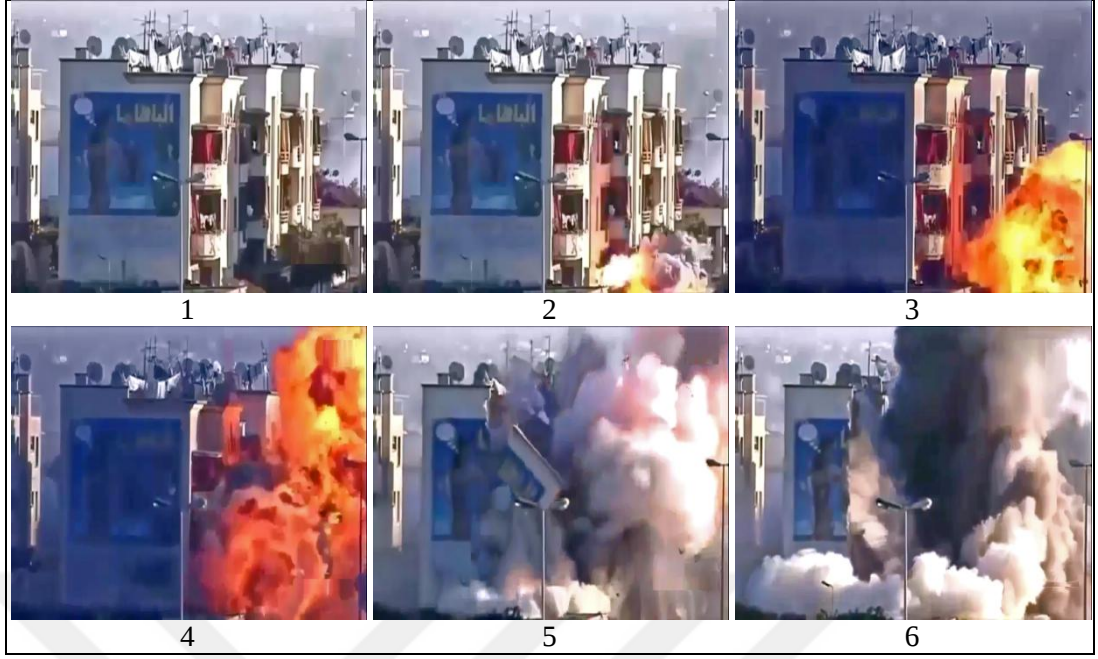
edilmemektedir ve önemsiz görülebilmektedir. Bu yüzden vücuttaki bazı tür ağırların sebebi titreşim olduğu düşünülebilir.

H8 numaralı hata türü (Beklenmedik patlama ve yangına sebep olabilecek malzemelerin uzaklaştırılmaması); yapı patlatılarak yıkıldığı zaman, yapıdan henüz uzaklaştırılmamış olan bazı yanıcı ve patlayıcı maddelerin oluşturduğu hata ve tehlikelerdir. Bu tür malzemeler bazen ciddi risklere neden olabilecek potansiyellerdedir. Gecikmeli ateşleme sistemleri kullanılarak patlatılma durumlarında, sırası ile patlatmalar gerçekleşmektedir ve uzaklaştırılmayan yanıcı ve patlayıcı malzemelerin beklenmedik bir şekilde tetiklenmeleri sonucunda, tasarımı yapılan patlatma sırasını etkileyebilmektedir. Ayrıca bu tür maddeler yangın gibi tehlikelere neden olabilmektedir.



Şekil 5.14 Patlatmalı yıkım sırasında oluşan yangın ve zehirli duman (Sokaktaki-Mimar, 2018)

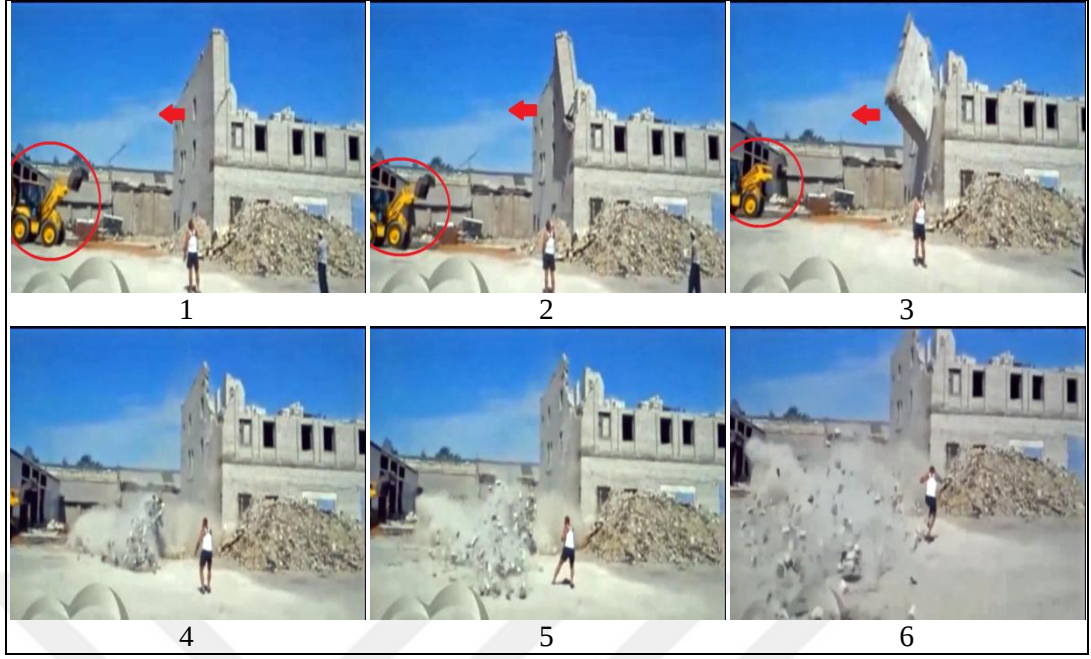
Kontrollü patlatma dizaynı genellikle yapının boş olduğu düşünülerek oluşturulmaktadır. Yanıcı ve patlayıcı maddelerin etkilenip tehlikeli duruma dönüştüklerinde, şiddetlerine göre patlatma tasarımı olumsuz etkileyebilmektedir. Bu olumsuzluklarla tasarımdaki sıranın etkilenmesi tehlikesinin dışında meydana gelen yangın; beraberinde hayvanlar, bitkiler, çalışanlar ve çevre sakinleri için zehirli olabilecek dumanın çevreye yayılımına neden olur.



Şekil 5.15 Patlatma esnasında oluşan yangın ve zehirli duman (Sokaktaki-Mimar, 2018)

HTEA analiz yönteminde bu tür tehlike oluşturabilecek malzemelerin öngörülen olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik değerlerine göre RÖS değeri 144 olarak bulunmuştur (Tablo 5.1). Patlatma olayı gerçekleştirilmeden önce yapının her köşesi iyice aranıp, boş olduğu emin olunulduktan sonra patlatma gerçekleştirilmelidir. Gerekirse birden fazla kişi yapının içindeki kontrolleri yapmalıdır. Bu tür önlemlerin alınmasından sonra RÖS değeri 50 kadar uygun bir değere düşebilmektedir (Tablo 5.2).

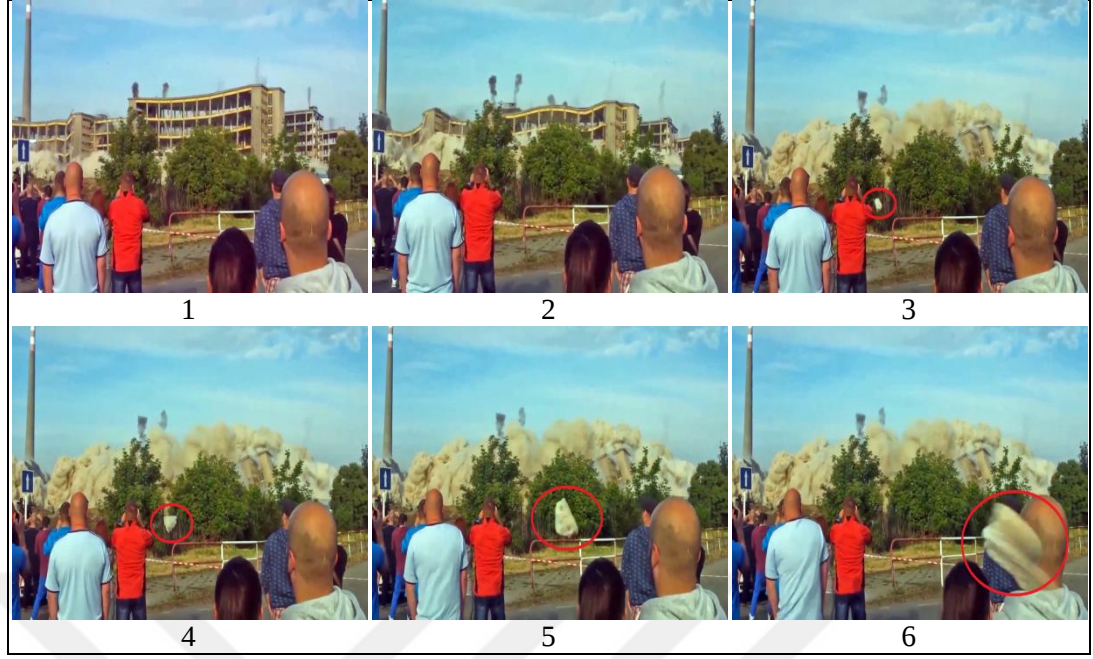
H9 numaralı hata türü (Parça fırlaması); yapının patlatılarak yıkılması sağlanırken ve özellikle bir yöne doğru devrilmesi planlanarak yıkılması esnasında yapı, yere çarptığı an oluşan enerjiden veya patlatmanın oluşturduğu enerjiden kaynaklı parçalanan yapı elemanlarının etkilendikleri enerjiden kaynaklı bir yöne doğru hızla ilerlemesi ile oluşan tehlike durumudur. Bu tehlike durumunda önlemler açısından önemli nokta, savrulan parçaların fiziksel etkilerinin azaltmaktır. Yapının devrildiği yöne sönmüleyici malzemeler dökülebilir ve yerleştirilebilir; ayrıca yapının patlayıcı yerleştirilen elemanları ve yapının çevresi bazı koruyucu malzemeler ile sarılıp çevrilebilmektedir.



Şekil 5.16 Yere çarpmadan sonra oluşan itme kuvveti etkisinde parçaların savrulması (Lockwood, 2016)

Yapı parçalarının yıkılma esnasında fırlamalarına neden olan diğer bir faktör, yerleştirildikleri bölgede yeterince sıkıştırılmamış olmalarıdır. Sıkıştırılmamış olan patlayıcı, reaksiyona başladığı anda yerleştirildiği alanın boşluk kısımlarına basınçlı gazlar yaymaya başlar. Küçük hacimli boşluklarda yüksek basınçlı gazların birikmesiyle, taşıyıcı yapı elemanından küçük bölgelerine itme kuvveti uygulanır ve bu parçalar yüksek bir hızla yapı elemanından ayrılırlar. İtme etkisiyle çok uzak mesafelere kadar ulaşabilecek bu parçalar, çevreye zararlar verebilmektedir (Yılmaz, 2015).

Amerika’da kullanılan bir federal yönetmeliğe göre, patlatma sonucunda havada ilerleyen veya yerde yuvarlanan parçalar ile ilgili mesafe kuralları yer almaktadır. Beklenen ve istenilen parça hareket mesafesi, patlama yeri ile en yakında bulunan yapılar arasındaki mesafenin yarısından daha uzak olmamalıdır. Buna ek olarak patlatma ile savrulan parçaların, önceden öngörülen ve belirlenen güvenli bölgenin dışına çıkmaması istenir (Yılmaz, 2015).



Şekil 5.17 Patlatma ile yıkımı seyreden topluluğun arasından taş parçasının hızla geçmesi (Lockwood, 2016)

Patlama ile hızla fırlayan parçaların oluşmaması için bazı önlemler alınabilmektedir. Başlıca önlemler aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir;

- Patlayıcı yerleştirilen yapı elemanları branda, tel örgü veya konveyör bandı ile sarılabilmektedir. Bu örtü malzemeleri fırlamalardan kaynaklı geniş bir alanda oluşturulan güvenli bölgenin kısılmasını sağlayabilmektedir (Özyurt, 2013).
- Yapı elemanları, ağır örgülü yün ipinden yapılan esnek ve dayanıklı hasırlarla sarılabilir; ayrıca geotekstil (fibertex) gibi malzemelerle bu hasırların üzerine sarılması ile toz ve gürültü gibi tehlikeler konusunda da önlemlerin alınmasına yardımcı olur (Koca, 2006).
- Yapının devrileceği yöne doğru sönümleyici malzemelerin yerleştirilmesi ile yapı ile zemin arasında çarpışmadan kaynaklı oluşacak itmeyi sağlayacak enerji azaltılabilir.
- Yapının çevresinde fırlayan parçaları tutması amacıyla engelleyici duvarlar çevrilebilir.
- Çalışanların ve çevre sakinlerinin güvenlik sınırları oluşturulan bölgenin dışında durmaları sağlanmalıdır.



Şekil 5.18 Patlayıcı yerleştirilen kolonların koruyucu malzemelerle sarılması (Koca, 2006)

Yapılar patlatılarak yıkıldıklarında hem patlatmanın enerjisi hemde fiziksel çarpışmaların etkisiyle parçalar fırlayabilmektedir. Bu durumu HTEA analiz yönteminde değerlendirildiği zaman öngörülen olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik değerlerine göre RÖS değeri 392 çıkmaktadır (Tablo 5.1). Yüksek bir RÖS değerine sahip olan bu tehlike türü çevreye ciddi zararlar verebilmektedir. Bahsedilen önlemlerin alınmasıyla RÖS değeri 100 gibi bir değer olabilmektedir (Tablo 5.2). Ancak bu RÖS değeri makul dereceye kadar düşmediği için, alternatif çözümler düşünülmesi gereken ve dikkat edilmesi gereken bir tehlike türüdür.

H10 numaralı hata türü (Molozların taşınması esnasında oluşacak tehlikeler); patlatma sonrasında yapının yıkılması ile bir moloz yığını oluşmaktadır ve bu molozların belirlenen bölgelere nakliyesi yapılmak üzere alanın temizlenmesi ve molozların taşınması esnasında meydana gelen tehlikelerdir. Moloz yığını içerisinde kesici, delici ve ağır malzemeler bulunmaktadır; bu malzemelerin kaldırıp araçlara yüklenmesi, hem insanın fiziksel gücü hem de iş makineleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bu işlemler doğrultusunda; ergonomik riskler, delinme, kesilme, bazı ağır parçaların düşmesi veya devrilmesi gibi ciddi düzeyde tehlikeler oluşabilmektedir. Bazı durumlarda patlatma tasarımında yapılan yanlış uygulamalar sonucunda yapı, tamamen yıkılamayabilir; bu durumda diğer yıkım tekniklerine ihtiyaç duyulur. Bu teknikler uygulanırken, patlatma ile oluşan molozların arasında çalışmaların yapılacağından fiziksel ve ergonomik tehlike durumları oluşabilmektedir.

Yıkım gerçeşleştikten sonra alanın tekrardan kullanılabilir düzeye dönüştürölmesi için molozların nakliyesi ve temizleme işlemleri yapılmalıdır. Bu işlemlerin uygulanması esnasında alınması gereken bazı önlemler aşağıdaki gibidir.

- Sivri ve keskin olan parçalar, molozlar ve atıklar belli aralıklarla çalışılan bölgeden uzaklaştırılır. Nakliyesi hızlı bir şekilde gerçekleştirilemeyen büyük boyutlardaki sivri ve keskin parçalar taşınana kadar, olumsuz risklere yok açmasına engel olacak malzemelerle sarılır (Resmi Gazete, 2013).
- Ağır iş makinelerini kullananların G ehliyeti olmasına dikkat edilmelidir (Saatçı, 2012).
- Ağır iş makinelerini kullanan operatörlerin hareket alanında, görmekte zorlandıkları durumlarda, eğitimli bir çalışan, işaretlerle yardımcı olmalıdır (Resmi Gazete, 2013).
- Molozların taşınması sırasında ağır iş makinelerinin manevra yapacağı ve park edeceği hareket alanları belirlenir. Araçlar ile yayaların kullandıkları yollar birbirlerinden güvenli olacak mesafelerde ayrılarak oluşturulur. Kullanılacak araç ve çalışan sayısına göre çalışma alanında yollar en uygun şekilde boyutlandırılır (Resmi Gazete, 2013).
- Molozların taşınması esnasında ağır iş makinelerin ve tehlike oluşturabilecek diğeri el aletlerinin kullanılması ile oluşabilecek riskleri azaltmak amacıyla, çalışanların yaptıkları işler üzerinden, birbirleri ile sürekli irtibat halinde olmalıdırlar. Çalışanın, yapılan işlerden haberdar olması, çalışılan alanda daha güvenli davranmasını sağlayacaktır.
- Ergonomik ve fiziksel risk etmenlerine karşı kişiye özel uygun KKD'ler kullanılmalıdır.

Patlatmadan sonra yıkılan yapının oluşturduğu enkazın taşınması ve yüklenmesi sırasında oluşabilecek risklerin, HTEA analiz yöntemine göre RÖS değeri 384 olarak bulunmuştur (Tablo 5.1). Gerekli önlemlerin alınması ile bu RÖS değeri 96 gibi bir değere düşebilmektedir (Tablo 5.2). Kritik 100 değerine çok yakın olan bu değeri, alınan önlemlerin dışında; dikkatli olunması ve alternatif önlemlerin düşünölmesi gerektiğı anlamına gelmektedir.

H11 numaralı hata türü (Ağır iş makinelerinin çevreyi uyarıcı parçalarının çalışmaması); ağır iş makinelerinin çevreyi uyarıcı sesli siren sistemleri gibi parçalarının bozuk olması veya hiç olmaması sonucu, çalışmalarını yürüttükleri alanlarda olumsuz risklere neden olan hata türüdür. Genellikle, araçların geriye doğru gitmeleri esnada, görüş mesafesi çok kısıtlı olduğundan operatörün güvensiz hareketleri oluşmaktadır. Bu esnada sahada çalışanlar, fark edemedikleri ve uyarıcı seslere sahip olmayan araç tarafından çarpmaya veya ezilmeye maruz kalabilirler. Bu tür kazalar, ağır veya hafif yaralama ile hatta ölümle sonuçlanabilmektedir.

Ağır iş makineleri operatörleri, manevralar sırasında yardımcı bir çalışan tarafından işaretlerle yönlendirilmesine rağmen tedbirler arttırılmalıdır ve araçlar sesli ve ışıklı uyarı sistemleri ile donatılmalıdır. Ayrıca yıkım sonrasındaki molozların taşınıp yüklenmesini sağlayacak araçların, ikaz sistemleri çalışabiliyor olmalıdır (Resmi Gazete, 2013). Bu tür araçların periyodik bakımları yapılmalı; her işe başlamadan önce sesli ve ışıklı uyarı sistemlerinin çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir.

H11 numaralı hata türü olan araçların ışıklı ve sesli uyarıcı sistemlerinin eksikliğinden kaynaklı oluşan riskler, HTEA analiz yöntemine göre 192 RÖS değerine sahip olmaktadır (Tablo 5.1). Araçların bakımlarının yapılması ve kontrollerle RÖS değeri 48 gibi kabul edilebilir bir değere düşebilmektedir (Tablo 5.2).

H12 numaralı hata türü (Çalışanların eğitimsiz olması); bir işin yürütülmesi sırasında farklı iş kolları oluşabilmektedir ve her bir iş kolunda çalışanların iş ile alakalı bilgi ve eğitimlerinin eksikliğinden kaynaklı hatalardır. Bilinçsizce yapılan bir iş, yarardan çok zaman zaman zarar da sağlamaktadır. Önemli olan işin sadece bitmiş olması değildir; işin doğru ve güvenli bir şekilde bitmiş olmasıdır. Çalışanlara işe başlamalarından önce ve sonrasında periyodik olarak eğitimler verilmelidir.

6331 numaralı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nda (2012) çalışanların işyerlerinde bilgilendirilmesi veya eğitim alması gereken konular ve durumlar aşağıdaki gibi verilmiştir.

- İşyerinde olumsuzluklarla karşılaşılacak riskler ve bunlara karşı alınması gereken önlemler; çalışanın yasal hakları ve işveren ile işyerine olan sorumlulukları; beklenmedik olaylar (doğal afetler, yangınlar vb.) karşısından yapılması gerekenler ve temel ilkyardım eğitimleri hakkında bilgiler verilmelidir.
- İşe başlamadan önce, işyeri değişikliğinde, işin türü değiştiğinde, kullanılan iş araç ve gereçlerinin değişikliğinde ve yeni teknolojik uygulamaların eklendiğinde verilmesi gereken eğitimler; ayrıca herhangi bir sebepten dolayı 6 aydan uzun bir süre çalışmayanlara bilgilerini yenileyici eğitimler verilmelidir.
- Çalışan temsilcileri, işin yürütülmesi ile ilgili daha detaylı eğitimlere tabi tutulmalıdırlar.
- İşin zorluğuna göre çalışanların, işi yürütebileceklerini gösteren yeterlilik belgelerine sahip olmalıdırlar.
- İş kazası ve meslek hastalıkları ile alakalı neden olabilecek tehlikeler ve alınması gereken önlemler anlatılmalıdır.

Yıkım çalışmalarında ağır iş makineleri kullanılmaktadır ve bu araçları kullanmak beceri ve dikkat gerektirmektedir. Bu yüzden bu araçları kullananların G ehliyeti eğitimlerinden geçmiş ve belgelerini almış olmalıdırlar (Saatçı, 2012). Ayrıca patlatmalı yıkım çalışmalarında patlayıcıları taşımak, depolamak, yerleştirmek, patlatma düzenini oluşturmak gibi aşamalarında çok tehlikeli durumlar oluşacağından sadece işin ehli olan ve aldıkları eğitimler sonucunda yeterlilik belgelerine sahip kişilerce bu tür işler yürütülmelidir (Resmi Gazete, 2013).

Tehlikeli bir iş kolu olan patlatmalı yıkım işlerinde eğitimli çalışanlarla işin yürütülmesi önemli bir noktadır. Aksi takdirde tehlikeli davranışlar ortaya çıkmaktadır. H12 numaralı hata kodlu tehlike durumunun HTEA analiz yöntemine göre elde edilen RÖS değeri 196 çıkmıştır (Tablo 5.1). Her bir iş koluna uygun ve

uzman kişilerle işlerin yürütülmesi ile bu tehlike durumu iyileştirilmektedir. Ayrıca çalışanlara periyodik eğitimlerin verilmesi ile hesaplanan RÖS değeri 72'e düşmektedir (Tablo 5.2).

H13 numaralı hata türü (Kimyasal malzemelerin uzaklaştırılmaması); bazı yapıların içerisinde yapılan işlerle alakalı ve yapıların inşa edilmesi sırasında bazen kimyasal malzemeler kullanılmaktadır; patlatma gerçekleştirilmeden önce bu tür malzemelerin ortamdan uzaklaştırılmamasından kaynaklı oluşan tehlike durumudur. Bazı kimyasal malzemeler, insan tenine değmesi ile veya yanma gibi durumlar sonucunda ortaya çıkan dumanıyla zarar verici olabilmektedir. Yıkım sonrasında ortaya çıkan molozların arasından bu kimyasal malzemeleri ayırt edip ortamdan uzaklaştırılması kolay olmamaktadır; bu yüzden yapı yıkılmadan önce bu işlemler yapılmalıdır.

25406 sayılı Resmi Gazete'de (2004) yayımlanan Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'nde tehlike oluşturabilecek atıkların bir araya getirilip nakliyesi ile alakalı madde yer almaktadır. Asbest, boya, florasan, civa, asit ve benzer tehlike oluşturabilecek diğer malzemeler yapı ortamından uzaklaştırılırken uzman kişilerce ve uygun KKD'ler kullanılarak yapılmalıdır. Bir yapıda tehlikeli olabilecek malzemeler ve bulunabilecekleri olası yerler Tablo 5.13'de gösterilmiştir.

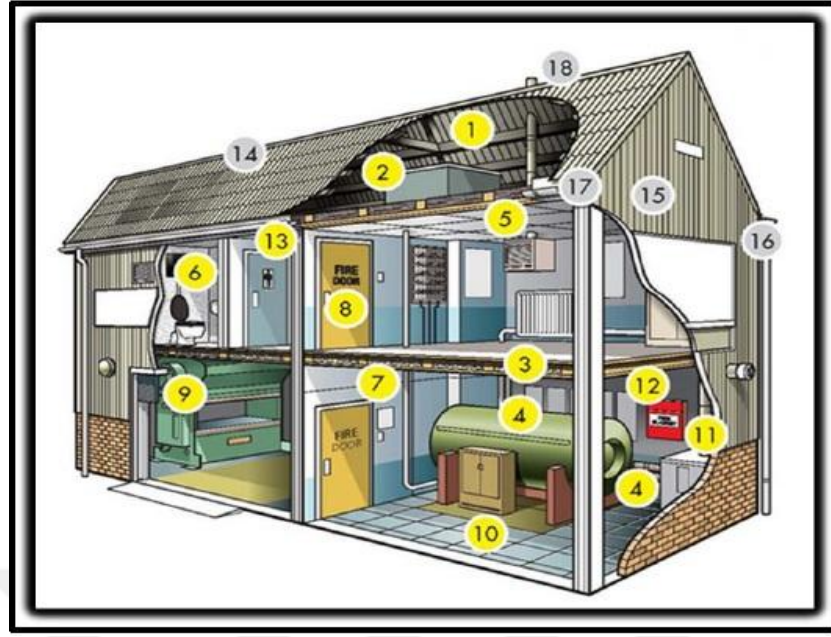
Tablo 5.13 Yapılarda bulunabilecek olası kimyasal ve zararlı malzemeler (Abanuz, 2005)

Tehlikeli malzemeler	Bulunabilecekleri yerler
Asbest	Çatılarda Yer döşemelerinde Akustik tavanlarda Cephe boyaları ve dış sıvalarda Kazan dairelerinde ve borularda
Civa	Florasan lambalarda Aydınlatma düğmelerinde Termostatlarda Taşıyıcı duvar şartellerinde
Kurşun	Bataryalarda Boyalı yüzeylerde
PCB (Poly-chlorinated Biphenyl)	Transformatörlerde Yüksek yoğunluklu desanj lambalarında
Diğerleri	Boya, yağ, zehirli ve temizlik malzemeleri veya yapılan kimyasal çalışmalar sonucunda kalıntı kimyasallarda

HTEA analiz yöntemine göre kimyasal malzemelerin kullanıldığı laboratuvarlarda veya yapılarda inşa sırasında kullanılan zararlı malzemelerin oluşturdukları RÖS değeri 294 olarak belirlenmiştir (Tablo 5.1). Bu tür zararlı malzemeler, çeşitli hastalıklara ve meslek hastalıklarına neden olabilmektedir. Uzman bir ekiple bu malzemelerin kontrollü bir şekilde uzaklaştırılması ve yapının her tarafının tekrardan gözden geçirilip tamamen arındığından emin olunmasından sonra yıkımın gerçekleştirilmelidir. Bu işlemler sırasında kimyasal malzemenin özelliğine göre en uygun iş elbiseleri ve KKD'ler kullanılmalıdır. Bu çalışmalar sonucunda RÖS değeri 90'a kadar düşebilmektedir (Tablo 5.2). Önlemlerin alınmasından sonra bile RÖS'ün kritik 100 değerine yakın bir değerde olmasının sebebi, yapı içerisinde çeşitli ve yoğun bir şekilde zararlı maddeler bulunabilmektedir ve tamamen arındırma işi kolay olmamaktadır.

H14 numaralı hata türü (Asbestin ortamdan uzaklaştırılmaması); kullanışlı ve birçok çeşit kullanım alanına sahip; ancak insan sağlığı için tehlikeli bir malzeme olan asbestin, yıkılacak yapıdan profesyonelce uzaklaştırılmamasından kaynaklı oluşan tehlike türüdür. Yıkımlarda asbest çok önemsenmemektedir. Dikkate alınmadığında çeşitli meslek hastalıklarına sebep olabilmektedir. Asbestin sökümü, taşınması, depolanması, muhafaza edilmesi uzman kişiler tarafından yapılmalıdır.

Asbest (piyasadaki adı amiyant), yüksek basınç, sıcaklık ve kimyasal etkilerin altında kalan silikatların çok uzun yıllar sonrasında dönüştüğü minarellere denmektedir. 19. yüzyılın ikinci yarısında asbest; ısı ve elektrik yalıtımında kullanışlı, aşınmalara, paslanmaya, kimyasal maddelerin etkilerine karşı dayanımı yüksek bir madde olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ancak, bundan yaklaşık 100 yıl sonra yani 20. yüzyılın ikinci yarısından sonrasında asbestin kanserojen yanı olduğu fark edilmiştir ve insan sağlığını tehdit ettiğinden kullanım alanlarında azalmaya gidilmiştir. Kullanıldığı süreç içerisinde uçak, gemi, inşaat, otomotiv, tekstil, kimyasal ve medikal alanlarda genişçe yer almıştır (Yeşilyurt, 2016). Bu tezinde konusu olan yapıların patlatmalı yıkımlarında asbestin uzaklaştırılması için bakılması gereken olası yerler Şekil 5.19'da gösterilmiştir.



Şekil 5.19 Yıkımlardan önce binada, asbest için kontrol edilmesi gereken yerler (Yeşilyurt, 2016)

Şekil 5.19’da gösterilen numaralar; tavanlar, duvarlar, kirişler ve kolonlar üzerinde püskürtme asbest (1); asbest çimentolu su tankı (2); yalıtım (3); kazan ve boru kaplamaları (4); tavan kaplaması (5); klozet (6); duvarlar (7); yangın kapısı (8); contalar (9); marleyler (10); kazanın etrafındaki paneller (11); yangın battaniyesi (12); dekorasyon kaplamalar (13); çatı malzemesi (14); çimento paneller (15); çimento oluk ve boruları (16); üst eşik (17); çimento baca (18); diğerleri (19) temsil etmektedir (Yeşilyurt, 2016).

Asbestin yapılardan sökülmeden önce, söküm gerçekleştirilirken ve sonrasında yapılması gereken uygulamalar aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Yeşilyurt, 2016).

- Asbestin sökülmesinden önce yapılacak uygulamalar;
 - Profesyoneller tarafından asbestin bulunabileceği yerlerin incelenmesi
 - Olmasının düşünüldüğü yerlerden numunelerin alınması
 - Uyarıcı levhaların yerleştirilmesi
 - Karantina ortamının kurulması
 - Negatif basınç ünitesinin kurulması
 - Uygun KKD’lerin kullanıma hazır hale getirilmesi

- Asbestin söküm aşamasında;
 - Araştırmalar sonucunda asbestin belirlendiği yerlerden sökümünün gerçekleştirilmesi
 - Dinlenme aralarının verilmesi
- Asbest sökümünden sonrasındaki aşamalar;
 - Ortaya çıkan atıkların paketlenmesi
 - Paketlerin taşınması
 - Söküm gerçekleştirilen bölgelerin temizlenmesi
 - Dekontaminasyon ünitesinin kullanımı
 - Oluşturulan karantina bölgesinin sökülmesi



Şekil 5.20 Asbest sökümü (Yeşilyurt, 2016)

28539 sayılı Resmi Gazete’de (2013) yayımlanan Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik’te asbest kullanımlarında, söküm veya tamir işlerinde vb. gibi çalışmalarda uygulanması gereken kurallar ve önlemlerden bahsedilmiştir. Ayrıca asbest ile ilgili yasal kurallar ve çalışmaların yürütülmesi için elde bulunması gereken belgeler ve içeriği bu yönetmelik içerisinde yer almaktadır. Ortam içerisinde serbest halde bulunan asbestin yasal 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalaması maksimum (ZAOD-TWA) $0,1 \text{ lif/cm}^3$; yani her bir santimetrekübün içerisinde maksimum 0,1 asbest lifinin olmasına izin verilir. Bu yönetmelik doğrultusunda alınması gereken önlemler aşağıdaki gibi verilmiştir.

- Asbestin bulunduğu bölgelere uyarıcı levhalar yerleştirilmeli
- Görevli uzman kişilerin dışında içeri girişler yasaklanmalı

- Asbestli işler için uzman kişilerce işler yürütülmeli ve gerekli durumlarda ortamda yaşanabilecek diğer riskler için eğitimler verilmeli
- Sigara içilmemeli
- Yeme ve içme yerleri asbestten etkilenmeyen yerlerde ayarlanmalı
- Asbestli bölgelerde çalışanlar kesinlikle özel giysiler giymeli ve uygun solunum maskeleri takmalı
- Kullanılan KKD'lar kesinlikle direk olarak ortam dışına çıkartılmamalı ve malzemeler iç ortamda temizlenip kutular halinde dışarı çıkartılmalı
- Koruyucu giysiler ile kişisel giysiler birbirlerinden ayrı tutulmalı
- Uygun el-yüz yıkama yerleri ve duş alma kabinleri oluşturulmalı
- KKD'lar özel bölgelerde tutulmalı ve her yapılan işlemlerden sonra temizlik, bakım ve tamir işleri yapılmalı
- Yapılan asbest ile çalışmalarda kayıtlar tutulmalı ve saklanmalı; ayrıca asbeste maruz kalınması durumunda belgeler 40 yıl kadar bir süre saklanmalı

Bu önlemlerin dışında, asbestin sökümü gerçekleştirilirken havada toz halinde uçuşabilmektedir. Bu da solunum yoluyla akciğerlere geçebileceği anlamına gelmektedir. Asbestin havada serbest halde dolaşmasına engel olmak için basınçsız bir şekilde asbest liflerini bağlayıcı malzemeler (sıva sabitleyici vb.) püskürtülür ve bulundukları yüzeylere yapışmaları sağlanır (Yeşilyurt, 2016).

Asbest sökümü sırasında kullanılan bazı KKD'ler şunlardır (Yeşilyurt, 2016);

- Koruyucu kıyafetler (tek kullanımlıktırlar, vücudu tamamen kaplarlar ve anti statik özelliğe sahiptirler)
- Solunum koruyucu maske (yüzü tamamen koruyucu ve uygun filtre özelliğine sahip olmalı, kullanılmadan önce testlere tabi tutulmalı ve kişinin yüz hatlarına uygun ve ergonomik olmalı, koruma faktörü minimum 20 (önerilen > 50) olmalı)
- Koruyucu iş ayakkabısı (bağciksız ve tokasız olmalı, kolay yıkanabilir olmalı)
- Koruyucu iş eldiveni (tek kullanımlık olmalı, her işten sonra mühürlü atık torbaları ile dışarı çıkartılmalı ve asbestli ortama girerken yenileri giyilmeli)



Şekil 5.21 Asbestten koruyucu giysi, maske ve eldiven (Yeşilyurt, 2016)

Belirlenen önlemlerin alınmamasından kaynaklı asbestoz, mezotelyoma, akciğer kanseri ve mide-bağırsak kanseri gibi meslek hastalıkları ortaya çıkabilmektedir (Resmi Gazete, 2013).

HTEA risk analiz yönteminde asbestin, kimyasal malzemelerin uzaklaştırılmaması (H13) hata türünün dışında ele alınmasının sebebi, inşaat sektöründe asbestin sıkça kullanılmış olmasıdır. Kullanım alanı geniştir ve özel uzmanlık gerektiren bir bölümdür. Asbestin uzaklaştırılmaması ve işlerin yürütülmesindeki yapılan hatalar ile alakalı hata türünün (H14) RÖS değeri 288 olarak belirlenmiştir (Tablo 5.1). Bahsedilen önlemler ve uygun KKD'lerin kullanımı ile RÖS değeri 70'e düşmektedir (Tablo 5.2).

H15 numaralı hata türü (Uyarıcı tabelaların eksikliği); yıkım alanında tehlikeli işler yürütülmektedir; bununla beraber bu tehlikeleri açıklayıcı ve belirtici tabelaların olmamasından kaynaklı olumsuz durumların yaşanmasına neden olan hata türüdür. Her şantiyede olduğu gibi patlatmalı yıkımlarda da uyarıcı tabelalarla çalışanlar ve çevre sakinleri yapılan işler hakkında dikkatli olmaları sağlanır. Aksi takdirde yasak olan bölgelere uzman olmayan kişilerin girmesiyle tehlikeli davranışlar doğmaktadır.

Yapılan patlatmalı çalışmalarda çevreye gürültü vb. tarzında rahatsızlıklar verileceği için gerekli kurumlardan alınan izinlerle çalışmaların başlangıcı, bitişi ve periyotlarını gösteren bir tabela herkesçe görülebilecek bir yere konmalıdır (Resmi

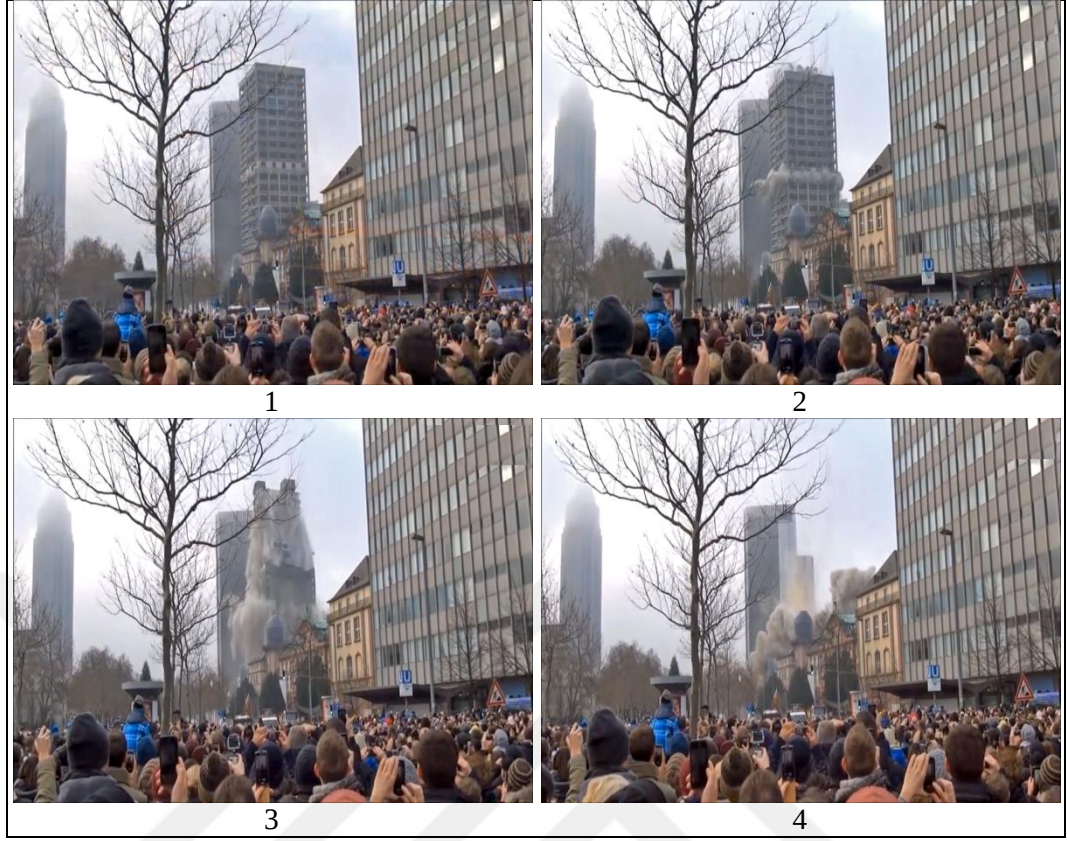
Gazete, 2010). Ayrıca görevli olmayan kişilerin şantiye alanına girişleri engellenir, tehlikeli bölgelere de görevli olan olmayan fark etmeksizin sadece uzman kişilerin girişlerine izin verilir ve uyarı tabelaları ile açıkça belirtilir (Resmi Gazete, 2013).



Şekil 5.22 Asbest sökümünün gerçekleştirildiği bir bölgede bulunan uyarıcı tabelalar (Yeşilyurt, 2016)

HTEA analizinde, uyarı tabelalarının kullanılmamasından kaynaklanan risklerin RÖS değeri 168 olarak belirlenmiştir (Tablo 5.1). Tabelaların olmaması demek insanların şantiye alanında bilinçsizce dolaşmalarına neden olmaktadır. Bu durumda risk oluşturabilecek davranışlara yol açmaktadır. Tablo 5.2’de belirtildiği gibi özellikle tehlikeli bölgelerde, insanların uyması gereken kuralların yer aldığı tabelalar yerleştirilmelidir. Bu sayede RÖS değeri 50 gibi makul bir değere düşmektedir.

H16 numaralı hata türü (Güvenli bölgenin oluşturulmaması); patlatma ile yıkım uygulamasında şiddetli gürültü, toz, taş fırlamaları ve bunlara benzer diğer tehlikelerin yaratacağı etki alanının belirlenip sınırlarının çizilmemesinden ve dolayısıyla görevli olmayan kişilerin bilinçsizce yıkım alanına yakın olmalarıyla yaşanan risklerin olduğu hata türüdür. Patlatmadan önce yapılan hazırlıklar (patlayıcıların taşınıp yerleştirilmesi gibi uygulamalar) ve sonrasında yapı yıkılırken çeşitli tehlikeler oluşmaktadır (Tablo 5.1). Herhangi bir sorun yaşanmaması için güvenlik sınırları oluşturulmalıdır.



Şekil 5.23 Patlatma ile yıkımı seyreden meraklı kalabalık (Yıkım-Hd, 2016)

Güvenlik sınırları oluşturulurken bir yandanda yıkım alanı minimum 2 metre olacak şekilde koruyucu barikatlarla çevrilmelidir (Saatçı, 2012). Plan alanı, dizaynda hesaplanan devrilme alanı, öngörülen enkaz alanı ve tampon bölge olmak üzere dört sınır bölgesi oluşturulabilir. Şekil 5.24'teki resimde Tüm Emek İş Sitesi için çizilen kırmızı çizgi plan alanını, mavi çizgi devrilme ile öngörülen enkaz alanını, sarı çizgi tampon bölgeyi ve yeşil çizgi ise girilmesi yasak bölgeyi temsil etmektedir (Özer ve diğer., 2015). H5 numaralı hata türünün anlatıldığı kısımda, Güneşevler Sitesi için çizilen benzer çizgiler Şekil 5.10'da verilmiştir.



Şekil 5.24 Patlayıcılarla yıkılmadan önce Tüm Emek İş Sitesi için çizilen dört sınır çizgisi (Özer ve diğer., 2015)

Barikatların yerleştirilmemesi ve güvenli (yasak) bölgenin oluşturulmamasından kaynaklanacak risklerin HTEA analiz yöntemi doğrultusunda RÖS değeri 126 olarak belirlenmiştir (Tablo 5.1). Uzman bir ekiple hesaplar ve öngörüler doğrultusunda oluşturulacak güvenli bölge sonucunda RÖS değeri 50 gibi kabul edilebilir bir seviyeye düşmektedir (Tablo 5.2).

H17 numaralı hata türü (Aydınlatmanın yetersizliği); gece yapılması planlanan patlatmalı yıkım işlerinde yeterli aydınlatmanın olmamasından kaynaklanacak tehlike durumlarıdır. Görüş kısıtlılığından doğabilecek çeşitli kazaların meydana gelmesi olasıdır. Ayrıca çalışanlar için zor çalışma koşulları oluşur. Yıkım gerçekleşikten sonra molozların taşınması sırasında ağır iş makinelerinin yaptığı manevralarda görüş; açık ve net olmalıdır.

Yapı işlerinde doğal aydınlatma yöntemleri tercih edilmelidir. Ancak gece yapılması gereken işlerde darbelere karşı dayanıklı taşınabilir suni aydınlatıcılar kullanılmalı ve aydınlatıcının saçtığı ışığın rengi de şantiye ortamındaki uyarıcı sinyaller, levhalar ve rehber niteliğindeki işaretlerin renklerini belirginleştirici türden

seçilmelidir. Aydınlatmanın önemli olduğu yerlerde bozulmalara karşı her zaman için yedek aydınlatıcılar olmalıdır (Resmi Gazete, 2013).

HTEA risk analizinde H17 kodlu hata türünün RÖS değeri 80 olarak belirlenmiştir (Tablo 5.1). Kritik 100 değerinin altında olmasına rağmen gece çalışmalarda uygun ve yeterli aydınlatıcıların belirlenen yerlere yerleştirilmesi ve düzenli kontrollerinin yapılması gibi iyileştirmeler ile RÖS değeri 36'ya düşmektedir (Tablo 5.2).

H18 numaralı hata türü (Çalışanlar arasındaki irtibat kopukluğu); şantiye ortamında bir ekiple çalışıldığı ve bazen tehlikeli işler yürütüldüğü için çalışanların arasındaki iletişim kopukluğundan doğabilecek hata türüdür. Ağır ve zor olan işlerde çalışanlar veya birbirleri arasında mesafe bulunan çalışanlar, telsiz gibi kullanışlı araçlarla iletişim halinde olmalıdırlar. Tehlike oluşturabilecek her bir adımda kesinlikle ekip çalışanlarına bilgiler verilmelidir. Bu şekilde bir başkasının tehlikelere karşı farkında olması sağlanır.

HTEA yönteminde, irtibat kopukluğundan kaynaklanabilecek risklerin RÖS değeri 144 olarak belirlenmiştir (Tablo 5.1). Bazı haberleşme cihazları sayesinde ve sürekli iletişim halinde olunması durumunda RÖS değeri 60'a düşmektedir (Tablo 5.2).

H19 numaralı hata türü (Kişisel koruyucu donanımların kullanılmaması); bütün işyerlerinde olduğu gibi patlatmalı yıkımın gerçekleştirildiği çalışmalarda da önlemlerin bireysel olarak alınması gereken kısmında, kişisel koruyucu donanımlarının (KKD) kullanılmaması veya yanlış KKD'nin seçilmesinden doğan hata türüdür. Her bir KKD kişiye özel boyutlarda ve ergonomik şekilde olmalıdır. Ayrıca düzenli bakımları yapılarak olası bozulan, yırtılan veya işlevini yitiren kısımlarının tamir edilmesi; eğer tamirle düzeltilemiyorsa yenileri ile değiştirilmesi gerekir.

28695 sayılı Resmi Gazete’de (2013) yayımlanan Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik’te koruyucu donanımlar; kişiyi bir veya daha fazla riskin olumsuz etkilerinden koruyan giyilen, takılan veya tutulan; bir bütün halinde kullanılan; koruma özelliği olmayan ve donanıma yardımcı, ayrılabilir veya ayrılmaz olan; donanımların değiştirilebilir kısımları olarak dört farklı şekilde tanımlanan alet, araç-gereç ve cihazlardır. İşyerinde, risklere karşı öncelikli olarak kaynakta çözüm aranmaktadır ve önlemler kaynakta yapılan iyileştirmelerle alınır. Kaynakta yapılan çalışmalar, toplu korumaya yönelik olmaktadır ve sonraki önleme aşamalarında ise KKD seçimi yapılarak bireysel önlemler alınır. Bu yönetmelik kapsamında KKD’ler ile ilgili genel hususlar;

- Ekstra risk oluşturmeyen ve koruyuculuk özelliği olan KKD’ler seçilir.
- Ortam koşullarına uygun olmalıdır.
- Kişiyi özel boyutlarda, ergonomik ve sağlığa uygun olmalıdır.
- Ayarlanabilen kısımları sayesinde kişiyi uygun hale getirilir.
- CE belgesi ve kullanım talimatları olmalıdır.
- Birden fazla risk durumunda, birden fazla KKD kullanılacaksa KKD’lerin koruyuculuğunun dışındaki risklerden etkilenmeyecek olması gerekir.
- KKD’nin koruyuculuk performansı; kullanım süresi, tehlikeden etkilenme seviyesi ve maruz kalma aralıkları gibi nedenlere bağlı olarak değişir.
- Bir KKD’yi birden fazla kişi kullanıyor ise sağlığı bozmaması için gerekli temizlik ve bakımı yapılır.
- Kullanım klavuzu; anlaşılır ve herkesin ulaşabileceği bir yerde olmalıdır.
- Periyodik bakımları ve temizlikleri yapılmalıdır.
- Çalışanlara, KKD’lerin kullanımları ile alakalı bilgiler ve uygulamalı eğitimleri verilmelidir.
- KKD’ler herkesin ulaşabileceği bir yerde ve herkese yetecek miktarda olmalıdır.

Yıkım tekniklerinde genel olarak kullanılması gereken KKD’ler; baret, kulak koruyucuları, titreşimi sönmüleyici eldivenler, çelik burunlu ayakkabılar, fark edilir yelekler, toza karşı koruyucu maskeler, göz koruyucu gözlükler, bazı durumlarda

bütün halde olan başı tamamen kaplayan maskeler, emniyet kemerleri, termal ısıyı dengeleyici kıyafetler, genellikle kimyasallara ve asbeste karşı korunmak için kullanılan bütün vücudu kaplayan giysiler olarak sıralanabilir.

HTEA risk analiz yönteminde, uygun KKD'lerin seçilmemesi veya kullanılmamasından kaynaklanacak risklerin RÖS değeri 280 olarak belirlenmiştir (Tablo 5.1). Doğru KKD'nin seçilememesi meslek hastalıklarına, rahatsız koşulların oluşmasına, ağır yaralanmalı veya ölümcül sonuçların yaşanmasına sebep olabilmektedir. Uygun KKD seçimi ile RÖS değeri 105'e kadar düşmektedir (Tablo 5.2). Önlemlere rağmen kritik RÖS değerinin üzerinde kalmasının sebebi bazen kullanılan KKD'nin seçimi uzman kişilerin gözetiminde yapılmadığı için yanlış seçim yapılabilmektedir ve KKD'nin kullanılması unutulmaktadır.

H20 numaralı hata türü (El aletleri ve iş makinelerinin periyodik bakımlarının yapılmaması); uzun yıllar kullanılan araç ve gereçler belli bir süre sonra gürültülü, titreşimli veya başka fiziksel zararlar verebilecek düzeye gelebilmelerine karşın bakımlarının yapılmamasından kaynaklı oluşan tehlikeler durumudur. Bakımı yapılmayan makineler ergonomik olarak rahatsız edici bir konumda çalışmaya başladıklarında çeşitli meslek hastalıklarına neden olabilmektedirler. Bakımı yapılırken gürültü ve titreşim sebepleri araştırılarak en güvenli konumda çalışabilecek düzeye getirilmelidir. Bu tür rahatsız edici tehlikeler ağır iş makinelerinde daha olumsuz sonuçlara yol açabilmektedirler. Mesela bakımı yapılmamış ağır bir iş makinesinin hareket halindeyken beklenmedik bir anda freninin patlaması, çevre ciddi zararlar verebilmektedir. 28786 sayılı Resmi Gazete'de (2013) Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği'nde makine, araç ve ekipmanların bakımları ile ilgili hükümler yer almaktadır.

HTEA analiz yönteminde el aletleri ve iş makinelerinin bakımlarının yapılmamış olmasından kaynaklı oluşan riskler doğrultusunda RÖS değeri 240 olarak belirlenmiştir (Tablo 5.1). Önleme yöntemi olarak, her bir kullanılan alet ve makinenin kullanım ömürleri belirlenip, bakım periyotları çıkartılmalıdır. Düzenli kontrollerle malzemelerin performansları düzeltilir. Bu tür uygulamalarla RÖS

değeri 84'e kadar düşmektedir (Tablo 5.2). Her ne kadar bakımlar yapılsada makinelerin ilk hallerine dönemeyecekleri için RÖS değeri çok küçük düzeylere düşmemektedir.

H21 numaralı hata türü (Belgelerdeki eksiklikler ve izinlerin alınmaması); patlatma ile yıkım çalışmalarının tehlikeli ve çevreye zarar verici etkileri olduğundan gerekli kurumlardan izinlerin alınmamasının ve eksik belgelerle yürütülen işlerde kurumun habersizliğinden oluşacak hata türüdür. Gerekli izinler sayesinde kurumunların haberi olması doğrultusunda yaya ve araç trafiği çalışma süresi içinde kapatılır, çevre sakinleri patlatma çalışmaları olacağından haberdar edilir, yıkım sonrasındaki molozların taşınması ve depolanması konusunda uygulanması gereken kurallara uyulur.

Büyükşehir veya il-ilçe belediyesinden alınan patlatmalı yıkım çalışması konusundaki başlangıç, bitiş ve çalışma süreleri ile ilgili izinler, herkesçe görünür bir şekilde çalışma alanına tabelası yerleştirilir (Resmi Gazete, 2010). 25406 sayılı Resmi Gazete'de (2004) yayımlanan Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'nde yıkım gerçekleştikten sonra oluşan yığıntıların nakliyesi ve depolanması ile ilgili alınması gereken izinler ve uyulması gereken kurallar yer almaktadır.

HTEA analiz yönteminde H21 numaralı hata türü olan gerekli izinlerin alınmaması ve belgelerin oluşturulmaması ile alakalı riskler doğrultusunda RÖS değeri 100 çıkmıştır (Tablo 5.1). Resmi yürütülen işlerin eksiksiz tamamlanması ile bu RÖS değeri 36 gibi kabul edilebilir bir değere düşmektedir (Tablo 5.2).

H22 numaralı hata türü (Çevre sakinlerinin bilgilendirilmemesi); patlatma işlemleri insanlar üzerinde korku, panik veya fiziksel hasarlara neden olabilmektir ve bu yüzden insanların bilgilendirilmemesi ve haberdar edilmemesinden doğacak hata türüdür. Patlatmalı yıkım çalışmalarına başlamadan önce çevre sakinleri, patlatma tarihi ve sonrasında yapılacak ağır iş makineleri ile ilgili çalışmaların süresi hakkında

bilgilendirilmelidirler. Bu şekilde yürütülen çalışmalar ile insanlar; ani yüksek gürültülere ve diğer çalışmalara karşı hazırlıklı olurlar.

Çevre sakinlerinin patlatmalar sonrasında verdikleri tepkileri; haklı, psikolojik, bilgisizlikten ve iyi niyetli olmayan şikâyetler olarak dört bölüme ayrılabilir. Patlatmaların etkisinde çevre sakinlerinin yaşadığı fiziksel etkiler, binalarda hasarlar durumunda haklı olarak şikâyetlerde bulunabilirler. Bazen bu çalışmalar esnasında ortaya çıkan gürültü, hava şoku, titreşim gibi etmenler psikolojik olarak olumsuz sonuçlar doğurabilir. Ancak bazı durumlarda kötü niyetli düşüncede olan insanlar kendi lehine kazanç sağlamak amacıyla şikâyetlerde bulunabilirler. Çevrede yaşayan bir grup insanda da bilgi eksikliğinden kaynaklı patlatmanın verdiği fiziksel etkileri abarttıkları durumlarda oluşabilmektedir. Bu tür şikâyetlerde risk seviyesi yüksek olmamasına rağmen verilen tepkiler, bilgisizlikten dolayı normalden fazla olmaktadır (Kılıç ve Kahraman, 2016).

Yapılan patlatmalı yıkımlardan çevrede yaşayan insanların bilgilendirilmemelerinden dolayı oluşabilecek risklerin, HTEA analiz yöntemine göre RÖS değeri 168 olarak belirlenmiştir (Tablo 5.1). Çevre civarda yaşayan halkın, yıkım konusu ile ilgili çalışmalardan birkaç gün öncesinden haberdar olmaları ve yıkım günü yaya olarak veya araçla yakın civardan geçecek insanların bilgilendirilmeleri çalışmaları ile RÖS değeri 90 gibi bir değere düşmektedir (Tablo 5.2). İyileştirme çalışmalarına rağmen kritik 100 değerine yakın bir değerde olunmasının sebebi, herkese ulaşıp bilgi verilmesi kolay bir işlem olmamaktadır. Patlatma konusunda insanlar haberdar edilmelerine rağmen bazen insanlarda panik gibi durumu oluşabilmektedir.

H23 numaralı hata türü (Çalışanların periyodik kontrollerinin yapılmaması); patlatmalı yıkımlarda çeşitli tehlikelerin oluşturabileceği meslek hastalıklarına karşı zamanında müdahalelerin yapılması için uygulanması gereken periyodik sağlık muayenelerinin yapılmamasından kaynaklanan hata türüdür. İşe başlangıçta, çalışanın iş kolunu değiştirdiğinde, tehlikelere uzun süre maruz kalındığında, periyodik olarak sağlık muayeneleri yapılmalı ve kayıtlar tutulmalıdır.

6331 kanun numaralı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nda (2012) çalışanların sağlık kontrolleri ile ilgili aşağıdaki hükümler yer almaktadır.

- İş başlangıcında, değişikliğinde, sağlık problemlerinden sonra uzun bir aradan sonra tekrar işe geri dönüşte, işin tehlike sınıfına göre yönetmeliklerde belirlenen aralıklarla sağlık kontrolleri yapılmalıdır.
- Tehlikeli ve çok tehlikeli sınıfındaki iş kollarında çalışanların işin türüne uygun ve sağlıklı olduklarını gösteren sağlık raporu ile başlayabilirler.
- Özel hayat gizliliğinden kaynaklı sağlık kontrollerinden sonra çalışanın sonuçları gizli tutulur.

Çalışanların sağlık kontrollerinden geçmeden işe başlaması veya düzenli olarak işin türünden ötürü olası sağlık problemlerinin yaşanacağı meslek hastalıklarına karşı muayenelerin yapılmamasından kaynaklı HTEA analiz yönteminde RÖS değeri 294 olarak belirlenmiştir (Tablo 5.1). Yönetmeliklerdeki sağlık kontrolleri ile alakalı maddeler doğrultusunda yapılan muayeneler ile çalışanların sağlıkları korunur. Önlemlerin alınmasından sonra RÖS değeri 80 olmaktadır (Tablo 5.2).

BÖLÜM ALTI

SONUÇLAR

Yıkım yöntemlerinden biri olan patlatma ile yıkım tekniğinin olumlu yanları olduğu kadar olumsuzlukları da vardır. Uygun önlemlerin alınmamasından doğabilecek kazalar ve sonucunda ciddi hasarlar oluşabilecek bir iş koludur. Öte yandan güvenli bir iş sahası oluşturulduktan sonra, yıkım işi hızlı ve ekonomik olabilmektedir. Bu yüzden kullanılıp geliştirilmeye ihtiyaç duyulan bir yöntemdir. Tez konusunun amacı; patlatma ile yıkım çalışmalarındaki olası tehlikeleri belirlemek ve HTEA yöntemi kullanarak, bulunan RÖS değerlerine göre hatalara ve tehlikelere karşı alınması gereken önlem sırasını belirlemektir.

Bölüm Dört'te risk yönetimi ve analizi konusuna ayrıntılı yer verilmiştir. Bir risk analiz yöntemi olan HTEA konu başlığı altında; olasılık, şiddet, fark edilebilirlik ve RÖS sınır değerleri tabloları doğrultusunda patlatmalı yıkımlarda oluşacak olası tehlikelerin ve hataların RÖS değerleri belirlenmiştir (Bölüm Beş). Elde edilen RÖS değerleri, alınacak önlemler konusunda ve bundan sonra yapılacak yapı yıkımlarında rehber niteliğinde olacaktır.

HTEA risk analiz yöntemi dikkate alındığında, çalışma ortamındaki iş güvenliği çalışmaları sonuncundaki alınan önlemler ile risklerin olumsuz etkileri önemli düzeyde iyileşmektedir. Risklerin oluşma olasılıklarını sıfır düzeyine çekmek her zaman için mümkün değildir. Ancak, tablodaki RÖS değerlerinden çıkan sonuçlar da yorumlanacak olursa, kazalardan minimum hasar veya küçük yaralanmalarla kurtulabilme durumları yaratılabilmektedir. RÖS değerleri, risklerin öncelik sıralarına göre öngörü vermektedir. Bu öngörüler sayesinde, kaza oluşmadan önce öncelikli riskler için önlemlerin alınmış olacağından ağır hasarlı sonuçlara engel olunabilmektedir. Bu da yeni iş güvenliği kanunu olan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'ndaki proaktif yaklaşıma uygundur.

Yapılan araştırmalar ve çalışmalar sonucu patlatma ile yapı yıkımları esnasında 23 farklı tehlike kaynağı belirlenmiştir. Bu tehlikeler; Toz oluşumu ve toz oluşumunu

azaltıcı önlemlerin alınmaması (H1), uygun bir patlatma tasarım modelinin oluşturulmaması (H2), Patlayıcı türünün doğru seçilmemesi (H3), Patlayıcı miktarının doğru seçilmemesi (H4), Yıkım öncesinde elektrik, su ve doğalgazın kapatılmaması (H5), Patlama esnasında ve sonrasındaki iş makineleri ile çalışmalarda çıkan gürültü (H6), Patlatma ile ve iş makinelerinden oluşan titreşim (H7), Yıkımdan önce patlayıcı ve yanıcı olabilecek maddelerin (Tüp... vb.) uzaklaştırılmaması (H8), Parça fırlaması (H9), Yıkımdan sonra oluşan molozların taşınması sırasında ağır parçalardan dolayı oluşabilecek tehlikeler (H10), İş makinelerinin lambalarının bozuk ve siren sisteminin olmaması (H11), Çalışanların her birinin bulunduğu iş bölümüne göre işin ehli olmaması ve gerekli eğitimlerin verilmemiş olması (H12), Kimyasal malzemelerin üretildiği veya kullanıldığı yapılarda yıkımından önce bu malzemelerin yapılardan uzaklaştırılmaması (H13), Yalıtım maddesi olarak kullanılan Asbestin yıkımdan önce ortamdan uzaklaştırılmaması (H14), Hem çalışanların hem de çevredeki yaşayan insanların bilgilendirilmesi amaçlı uyarı tabelalarının kullanılmaması (H15), Yıkım yapılacak alanın barikatlarla çevrilmemesi ve güvenli bölgenin belirtilmemesi (H16), Gece yapılan yıkımlarda yeterli aydınlatmanın olmaması (H17), Çalışanlar arasında haberleşme cihazlarının bulunmaması (H18), Kişisel koruyucu donanımların kullanılmaması (H19), Kullanılacak olan el aletleri ve iş makinelerinin bakımlarının yapılmamış olması (H20), Patlatma ve yıkım işi için gerekli belge ve dokümanların oluşturulup gerekli yerlerden izin alınmaması (H21), Çevre sakinlerine patlatma ve yıkım için gün ve saatinin bilgilerinin verilmemesi, anonsların yapılmaması (H22), Çalışanların sağlık kontrollerinin yapılmaması (H23) olarak verilmiş ve risk analizleri yapılmıştır.

Her bir tehlike için oluşabilecek risk durumları ve bu riskler için olası RÖS değerleri belirlenmiştir. Değerlendirmeler sonucu patlatma ile yıkım işlerinde >100 puan üzerindeki seviyelerde RÖS değerleri elde edilmiştir ve her bir hata için alınabilecek önlemler verilmiştir. Analizde verilen 23 tehlikeden 21 tanesi 100 değerinin üzerinde ve önlem alınması gereken tehlikelerdir. Geriye kalan iki tanesi ise önlem alınabilir düzeydedir. Önlemlerin alınması sonucunda kritik RÖS değerleri iyileştirilerek düşürülmüş ve ilk başta 100 değerinin üzerinde olan 19 adet tehlike

100 ve altı değerlere çekilebilmiştir. Önlemlerin alınması sonucu üç tehlike durumu önlemlerin kontrol edilmesiyle kabul edilebilir risk düzeyinin altında bulunmuştur. Ancak hata kodları H2 ve H19 olan tehlikelere karşı önlemlerin alınmasına rağmen dikkat edilmesi gereken kritik düzeyin üzerinde kalmışlardır (>100). Tehlikelere karşı alınan önlemler öncesinde ve sonrasındaki risk öncelik sıralarına göre dağılımları verilmiştir.

Çalışmanın sonucu olarak; patlatma ile yapılan yapı yıkımlarında proaktif yaklaşım ile hareket etme, önlem alma, planlı ve bilimsel çalışma, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile kanuna bağlı yönetmelikleri dikkate alma, mühendislik standartları ile problem çözme şeklinde çalışılmalıdır. Böylece yapı yıkımları gibi çok tehlikeli işlerin iş kazası olmadan ve çevreye zarar vermeden gerçekleştirilmesi mümkün olacaktır.

Bu çalışma alanındaki patlatma ile yıkım işlerinde bulunan hata ve tehlike türleri, sonrasındaki alınması gereken önlemler, bundan sonra yapılacak diğer yıkım teknikleri içinde uyarlanarak kullanılabilir. Dolayısıyla; diğer yıkım alanlarında farklı risk analiz yöntemleri kullanılarak çalışmalar yapılabilir. Hata türlerinden olan tasarım faktörünün, kullanılan kişisel koruyucu donanımların ve ortamı kontrol altına almada kullanılan faktörlerin çalışmaları da yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Abanuz, F. (2005). *Eskimiş betonarme yapılarda yıkımın planlanması*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun (2012). T.C. Resmi Gazete, 6306.
- Alpaydın, E. (2015). Patlatma ekonomisi. Ü. Özer, A. Karadoğan, T. Hüdaverdi, Ü. Kalaycı, M. C. Özyurt (Ed.), 8. *Delme-Patlatma Sempozyumu Bildiriler Kitabı* içinde (267-275). İstanbul: TMMOB Maden Mühendisler Odası İstanbul Şubesi.
- Alver, Y. (2002). *Yapıların Patlayıcı Kullanılarak Yıkılması*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik (2013). T.C. Resmi Gazete, 28539.
- Bilim, N. ve Kekeç, B. (2017). Patlatma kaynaklı çevresel etkiler ve önlenmesi için alınması gereken tedbirler. *Uluslararası Madencilik ve Çevre Sempozyumu*, 27, 413-424.
- Camkurt, M. Z. (2013). Çalışanların kişisel özelliklerinin iş kazalarının meydana gelmesi üzerindeki etkisi. *TÜHİS İş Hukuku ve İktisat Dergisi*, 24(6), 70-101.
- Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik (2013). T.C. Resmi Gazete, 28721.
- Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik (2013). T.C. Resmi Gazete, 28743.

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (2010). T.C. Resmi Gazete, 27601.

Demir, A. C. ve Özfiat, M. K. (2019). Binaların patlayıcı ile yıkımlarında oluşabilecek risklerin Hata Türü Etki Analiz yöntemiyle değerlendirilmesi. VI. uluslararası fen, mühendislik ve mimarlık bilimlerinde akademik çalışmalar sempozyumu sunumlar özet kitabı (1. Baskı) içinde (96-96). Elazığ: Asos Yayınevi.

Derya, M., Kılıç, Ü. ve Alabaş, V. (2015). Patlayıcının duyarsızlaşma ve etkileşim yolu ile bozulması. Ü. Özer, A. Karadoğan, T. Hüdaverdi, Ü. Kalaycı, M. C. Özyurt (Ed.), 8. Delme-Patlatma Sempozyumu Bildiriler Kitabı içinde (217-228). İstanbul: TMMOB Maden Mühendisler Odası İstanbul Şubesi.

Dizdar, E. N. (2001). Kaza sebeplendirme yaklaşımları. *TTB. Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 2(7), 26-31.

Doğan, E. ve Uzal, B. (2009). Patlayıcı kullanılarak betonarme bir su kulesi yıkımı. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 457, 35-44.

Elias-Özkan, S. T. (2002). An overview of demolition, recovery, reuse and recycling practices in Turkey. *Proceedings of the CIB Task Group*, 39, 128-138.

Ergör, O. A. (2014). *İSG 5003 iş ve sağlık ilişkisinde temel kavramlar*. 27 Mayıs 2019, <https://www.pdfdrive.com/risk-etmenleri-d61054556.html>.

Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (2004). T.C. Resmi Gazete, 25406.

Hamza, A. E. (2008). *Patlatmalı kaya kazılarından kaynaklanan titreşim ve gürültünün insanlar üzerindeki etkilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

Hitachicm, (b.t.). *Double-front work machine*. 20 Temmuz 2019, <https://www.hitachicm.com/global/ourbusiness/products/double-front-work-machine/>.

Hüdaverdi, T. ve Kuzu, C. (2005). Ankara Madencilik Faaliyetlerinde Patlatma Kaynaklı Çevresel Etkilerin Ölçülmesi ve Analizi. *Madencilik ve Çevre Sempozyumu*, 135-140.

Hüsem, M. (b.t.). *Kentsel dönüşüm ve yıkım yöntemleri*. 20 Mayıs 2019. <https://aves.ktu.edu.tr/ImageOfByte.aspx?Resim=8&SSNO=4&USER=3789>.

İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği (2012). T.C. Resmi Gazete, 28509.

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (2012). T.C. Resmi Gazete, 28339.

Karadoğan, A., Özer, Ü., Özyurt, M. C., Kalaycı, Ü., Tutar, U., Demir, B., ve diğer. (2015). Güneşevler Sitesi binalarının patlayıcı kullanılarak yıkımı. Ü. Özer, A. Karadoğan, T. Hüdaverdi, Ü. Kalaycı, M. C. Özyurt (Ed.), 8. *Delme-Patlatma Sempozyumu Bildiriler Kitabı* içinde (425-436). İstanbul: TMMOB Maden Mühendisler Odası İstanbul Şubesi.

Kazan, E. (2015). *Patlatma kaynaklı sarsıntı ve gürültü analizi için bir bilgisayar programı geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.

Kılıç, A. M. ve Kahraman, E. (2016). Patlatmadan kaynaklı çevresel etkilerin incelenmesi ve uygulamaya ilişkin bir örnek. *Uluslararası Kırmataş Sempozyumu*, 8, 103-112.

Kıyak, İ. (b.t.). *Risk yönetimi ve değerlendirmesi*. 12 Ağustos 2019, <http://www.ilmak.com>.

Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik (2013). T.C. Resmi Gazete, 28695.

KKD-Platformu, (b.t.). *Kulak koruyucu seçimi ile ilgili bilgilendirme*. 05 Eylül 2019, <https://kkdplatformu.com/blog/kulak-koruyucu-secimi-ile-ilgili-bilgilendirme/>.

Koca, O. (2006). *Patlayıcı maddelerle kontrollü yapı yıkımı*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Kroekerinc, (b.t.). *Kroeker saw cutting division*. 18 Temmuz 2019, http://www.kroekerinc.com/sawcutting_division.html.

Lauritzen, E. K. ve Peterson, M. (1991). Partial demolition by mini-blasting. *Concrete International*, 13 (6), 43- 46.

Lasher, L. (2013). *Florida blasts away old power plant to make way for new*. 19 Temmuz 2019, <https://news.nationalgeographic.com/news/energy/2013/07/130716-florida-power-plant-demolition/>.

Likstudio, (b.t.). *Premium stock photo of MA sondaj matkap ile eski sahipsiz binaların yıkılması*. 18 Temmuz 2019, <https://tr.freeimages.com/premium/demolition-of-old-derelect-buildings-with-jackhammer-drilling-ma-1634627>.

Lockwood, W. (2016). *Dev binaların yıkım hataları*. 12 Mayıs 2019, <https://www.youtube.com/watch?v=0FUZmxpIrHk>.

Meconstructionnews, (2015). *Construction machinery: Why small is beautiful*. 18 Temmuz 2019, <http://meconstructionnews.com/9708/construction-machinery-why-small-is-beautiful>.

Müngen, U. (2011). İnşaat sektörümüzdeki başlıca iş kazası tipleri. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 469(5), 32-39.

M.T.-inşaat-tanıtım, (2014). *M.T. inşaat kontrollü patlatma ile yıkım* 2. 02 Eylül 2019, <https://www.youtube.com/watch?v=ZYnrVLjYAtw>.

Özdoğan, M. G., Depci T. ve Yücel A. (2015). Plastik sulu sıkılama kartuşlarının yeraltı patlatmalarında toz bastırma etkisinin araştırılması. Ü. Özer, A. Karadoğan, T. Hüdaverdi, Ü. Kalaycı, M. C. Özyurt (Ed.), 8. *Delme- Patlatma Sempozyumu Bildiriler Kitabı* içinde (453-459). İstanbul: TMMOB Maden Mühendisler Odası İstanbul Şubesi.

Özen, İ. (2016). *İnşaat sektöründe iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları üzerine bir alan araştırması*. Yüksek Lisans Tezi, Üsküdar Üniversitesi, İstanbul.

Özer, Ü., Karadoğan, A., Özyurt, M. C., Kalaycı, Ü., Tutar, U., Demir, B. ve diğer (2015). Tüm Emek İş Sitesi binalarının patlayıcılar kullanılarak yıkımı. Ü. Özer, A. Karadoğan, T. Hüdaverdi, Ü. Kalaycı, M. C. Özyurt (Ed.), 8. *Delme-Patlatma Sempozyumu Bildiriler Kitabı* içinde (245-258). İstanbul: TMMOB Maden Mühendisler Odası İstanbul Şubesi.

Özfırat, M. K., Özkan, E., Kahraman, B., Şengün, B., & Yetkin, M. E. (2017). Integration of risk matrix and event tree analysis: a natural stone plant case. *Sadhana*, 42(10), 1741-1749.

Özkılıç, Ö. (2005). *İş sağlığı ve güvenliği, yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri* (3. Baskı). Ankara: TİSK Yayınları.

Özyurt, M. C. (2013). *Patlayıcı madde kullanılarak yapıların kontrollü yıkılması ve verimliliğinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

Ramservices, (b.t.). *Controlled Demolition*. 03 Mart 2019, <http://www.ramservices.co.uk/diamond-division/controlled-demolition/>.

Reporter, M. (2016). *Terrifying moment daredevil construction worker in bare feet balances precariously on narrow ledge as he destroys the wall he is standing on*. 20 Temmuz 2019, <https://www.dailymail.co.uk/news/article-3484927/Daredevil-construction-worker-destroys-wall-standing-on.html>.

Robore, (b.t.). *The UK's leading diamond drilling and controlled demolition contractor*. 20 Temmuz 2019, <https://www.robore.com/traditional-demolition-in-london-and-the-uk.html>.

Rolfe, A. (2013). *UK creates watchdog to oversee payments system*. 19 Temmuz 2019, <https://www.paymentscardsandmobile.com/uk-creates-watchdog-oversee-payments-system/>.

Rosenlund, (b.t.). *Ultra high reach demolition*. 18 Temmuz 2019, <https://www.rosenlund.com.au/ultra-high-reach-demolition/>.

Saatçı, M. (2012). *Patlayıcı ile bina yıkımında iş güvenliği*. 15 Mart 2019, <https://mehmetfaatci.wordpress.com/2012/11/25/patlayici-ile-bina-yikiminda-is-guvenligi/>.

Seber, V. (2012). İşçi sağlığı ve güvenliğinde risk analizleri nasıl yapılır?. *Elektrik Mühendisliği Dergisi*, 445, 30-34.

Sokaktaki-Mimar, (2018). *Dinamitle yapılan bina yıkımları*. 27 Mayıs 2019, <https://www.youtube.com/watch?v=tPyMmoZhSEY>.

Şimşir, F. ve Köse, H. (1996). Yapı yıkımlarında patlatma uygulaması. *Dergipark*, Volume XXXV (3), 39-56.

Tezcan, D. (2017). *Betonarme bina yıkım teknikleri seçiminde etkili olan parametrelerin incelenmesi: Konya Bölge Müdürlüğü lojman binası örneği*. Uzmanlık Tezi, İller Bankası Anonim Şirketi, Konya.

Topçu, A. (2014). *Betonarme 1756-2014*. 14 Mart 2019, http://mmf2.ogu.edu.tr/atopcu/index_dosyalar/Tarih/BeTarihi.pdf.

Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği (2013). T.C. Resmi Gazete, 28786.

Yeşilyurt, D. (2016). *Binalarda yapılacak asbest söküm çalışmalarının iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi*. Uzmanlık Tezi, T. C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Müdürlüğü, Ankara.

Yıkım-Hd, (2016). *Dinamitle yıktırılan 20 bina ve 1 köprü*. 25 Mayıs 2019, https://www.youtube.com/watch?v=AMWTQLEA_tg.

Yılmaz, Y. (2015). *Kapıkule Sağlık Ocağı'nın patlatma ile kontrollü yıkılması*. Yüksek Lisans Tezi, Okan Üniversitesi, İstanbul.