

VII. DELME-PATLATMA SEMPOZYUMU

BİLDİRİLER KİTABI



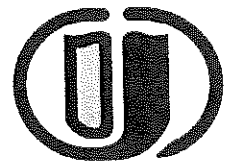
EDİTÖRLER

H. AKDAŞ, M. YAVUZ, M. İPHAR, H. AK, M. AKSOY

07-08 Kasım 2013 / ESKİŞEHİR



TMMOB
Maden Mühendisleri Odası



Eskişehir
Osmangazi Üniversitesi

DÜZENLEME KURULU

Prof. Dr. Hasan GÖNEN Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Mehmet TORUN TMMOB Maden Mühendisleri Odası

YÜRÜTME KURULU

Başkan : Ümit YILDIRIM
Başkan Yardımcıları : Dr. Hürriyet AKDAŞ
Dr. Mahmut YAVUZ
Sempozyum Sekreteri : Dr. Hakan AK
Üyeler : Nahit ARI
Necmi ERGİN
Müfit ERDİL
Dr. Melih İPHAR
Ece KUNDAK
Derya ÖZKAR
Metehan DERYA
Levent Şemi TOZKOPARAN
H. İbrahim İŞCEN
Ergün ALPAYDIN
Orhan ÖĞÜN
Gökhan MERTLER
Erman BAYDAŞ

BİLİM KURULU

G. Gülsev UYAR ALDAŞ
Nuri Ali AKÇİN
Olgay YARALI
Suphi URAL
Cemalettin Okay AKSOY
Doğan KARAKUŞ
Gürcan KONAK
Ahmet Hakan ONUR
Kaan ERARSLAN
Önder UYSAL
Mehmet AKSOY
Adnan KONUK
Sair KAHRAMAN
Yılmaz ÖZÇELİK
Bahtiyar ÜNVER
Nuh BİLGİN
Türker HÜDAVERDİ
Cengiz KUZU
Abdülkadir KARADOĞAN
Ümit ÖZER
Ayhan KESİMAL
Mustafa KUMRAL
Ümit ATICI
Ali KAHRİMAN
Birol ELEVİLİ
Hasan Aydın BİLGİN
Celal KARPUZ
Niyazi BİLİM
Raşit ALTINDAĞ
Hakkı Tanık ÖZKAHRAMAN

Ankara Üniversitesi
Bülent Ecevit Üniversitesi
Bülent Ecevit Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi
Dokuz Eylül Üniversitesi
Dokuz Eylül Üniversitesi
Dokuz Eylül Üniversitesi
Dokuz Eylül Üniversitesi
Dumlupınar Üniversitesi
Dumlupınar Üniversitesi
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Hacettepe Üniversitesi
Hacettepe Üniversitesi
Hacettepe Üniversitesi
İstanbul Teknik Üniversitesi
İstanbul Teknik Üniversitesi
İstanbul Teknik Üniversitesi
İstanbul Üniversitesi
İstanbul Üniversitesi
Karadeniz Teknik Üniversitesi
McGill University
Niğde Üniversitesi
Okan Üniversitesi
On Dokuz Mayıs Üniversitesi
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Selçuk Üniversitesi
Süleyman Demirel Üniversitesi
Süleyman Demirel Üniversitesi

Edirne Kapıkule Gümrük Lojman Binalarının Kontrollü Patlatma İle Yıkımı

The Demolition of Edirne Kapıkule Customs Buildings by Controlled Blasting

M.C. Özyurt, Ü. Özer, A. Karadoğan

İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, Avcılar, İstanbul

ÖZET Ülkemizde kentsel dönüşüm kapsamında yıkılacak birçok eski veya hasar görmüş yapı olması, yeni yıkım tekniklerinin arayışına girilmesine sebep olmuştur. Yurt dışında yıllardır başarılı bir şekilde uygulanan patlayıcı ile kontrollü yapı yıkımı, avantajları hesaba katıldığında dikkate değer bir tekniktir.

Bu bilimsel çalışmada, Edirne Kapıkule Gümrük Lojman Binaları'nın patlayıcı kullanılarak kontrollü yıkımı gerçekleştirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda, hali hazırda bulunmayan bina planı şerit metre yardımıyla çıkarılmış ve bilgisayar ortamında çizilmiştir. Binanın malzeme özellikleri laboratuvar çalışmaları sonucunda belirlenmiş ve binanın statik dengesi hakkında bilgi edinilmiştir. Bina kolonlarında deneme atımları gerçekleştirilerek kolon başına şarj miktarı hesaplanmıştır. Tüm bilgiler kullanılarak ateşleme tasarımı önerilmiştir.

Patlayıcı madde kullanılarak yıkım gerçekleştirildikten sonra, yıkımın amacına hizmet ettiği görülmüştür. Makineli yıkım ile patlayıcı yıkım maliyet açısından karşılaştırıldığında kat sayısının azlığından ötürü makineli yıkımın daha avantajlı olduğu görülmüştür. Meydana gelen titreşimlerin, betonarme yapılara zarar verici boyutta olmadığı ölçülmüştür.

ABSTRACT New techniques are sought in the concept of urban transformation in our country cause there are many of the old or damaged buildings that are needed to be demolished. Considering the advantages, controlled structure destruction by explosives is a remarkable technique that is applied successfully in abroad countries for years.

In this study, the controlled demolition of Edirne Kapıkule Customs Buildings by using explosives is done. For this purpose, the building plan is determined by using tape measure and modelled in PC. Building's material properties are found as a result of laboratory studies and information about building's static balance is obtained. To determine charge, trial blastings on columns are done. From these results appropriate demolition designs are determined.

After the operation, it could be said that demolition achieved its goal. When the comparison of demolition by using machine cost and demolition by using explosives cost, the demolition by using machine is more advantageous because of less number of floors. It is observed that, measured vibration values are not adequate to cause damage on reinforced concrete buildings.

1 GİRİŞ

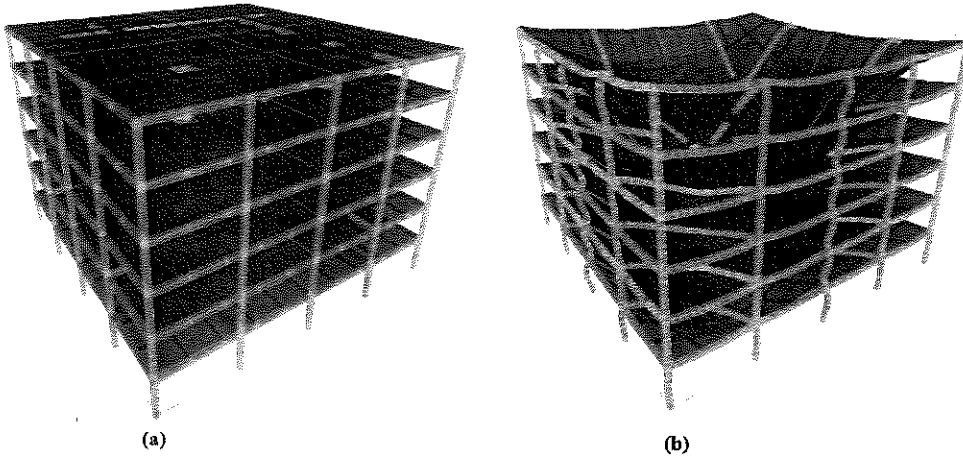
Ülkemizde, kentsel dönüşüm kapsamında yıkılması söz konusu olan milyonlarca bina bulunmaktadır. Bu binaların Klasik yöntemlerle yıkımının uzun sürede gerçekleşmesi sonucu çevreye verilen rahatsızlık, yüksek maliyet ve emniyetsiz çalışma şartlarını beraberinde getirmektedir. Bu yüzden daha pratik yöntemlerin arayışına gidilmiştir. Bunun sonucunda, ülkemizde henüz uygulaması olmayan ancak yurt dışında uzun yıllardan beri başarılı ile uygulanan patlayıcı kullanılarak kontrollü yapı yıkımı tekniğini gündeme gelmiştir.

1.1 Patlayıcı Madde Kullanılarak Kontrollü Yapı Yıkımı

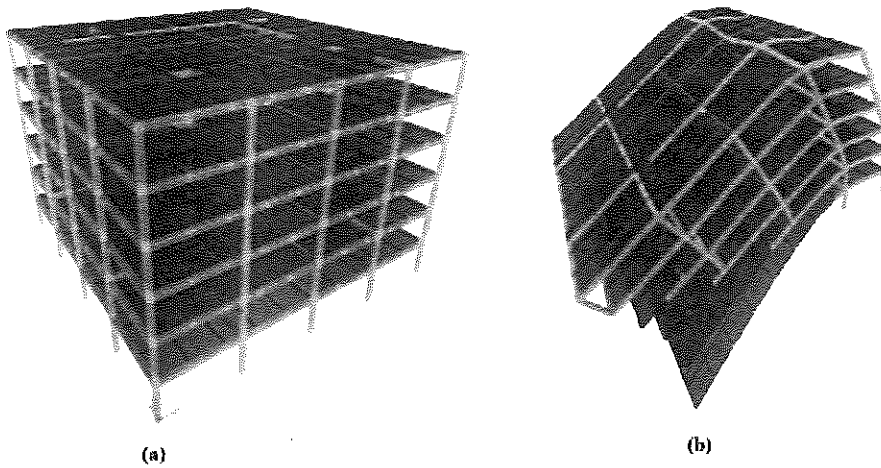
Patlatma ile yıkım metodu, alt katlarda mevcut olan taşıyıcı elemanların patlayıcı kullanılarak parçalanması ve bunun sonrasında, geri kalan taşıyıcı elemanların tesir altında kaldıkları aksenal ve/veya moment yükü altında dayanamayıp deformasyona uğramasıyla yapının çökmeye başlaması prensibine dayanır (Özyurt, 2013).

Uygun yıkım tasarımı, Yapının statik dengesi, bütçe, konum ve komşu yapıların varlığı dikkate alınarak yapılır (Dowding, 1996; Özyurt, 2013).

Yapıların patlayıcı kullanılarak kontrollü yıkımı için iki yöntem uygulanmaktadır. Bunlar yapının ağırlık merkezinin değiştirilmesi sonucu yana devrilmesini ve yapının bazı taşıyıcı elemanlarına hasar verilmesi sonucu diğer yapı elemanlarının tesiri altında kaldığı aşırı yükün etkisiyle parçalanarak olduğu yere çökmesini sağlamaktır. Bu iki metodun aynı yapının kısmi bölgelerinde beraber uygulandığı da görülmektedir. Şekil 1 ve bu iki yöntemin modellenmiş görüntüsü sunulmuştur (Özyurt, 2013).



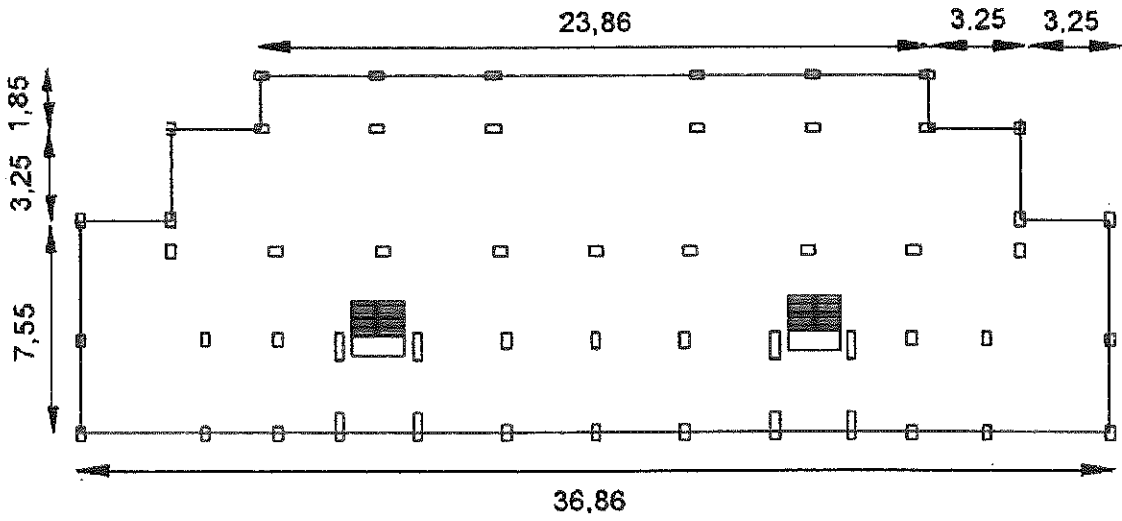
Şekil 1. Betonarme binanın kendi içine çökertilmesi (Özyurt, 2013).



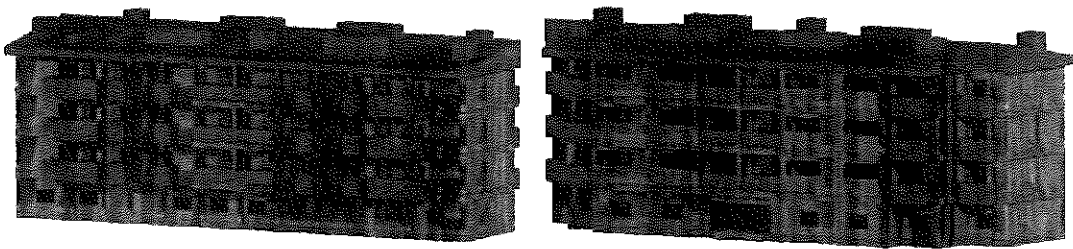
Şekil 2. Betonarme binanın yana devrilmesi (Özyurt, 2013).



Şekil 3. Edirne kapıkule gümrük lojman binalarının fotoğrafları.



Şekil 4. Edirne kapıkule gümrük lojman binalarının planı (metre).



Şekil 5. Edirne kapıkule gümrük lojman binalarının modellenmiş görüntüsü.

2.1.1 Binaların Statik Dengesi

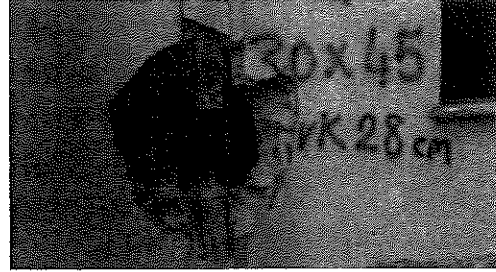
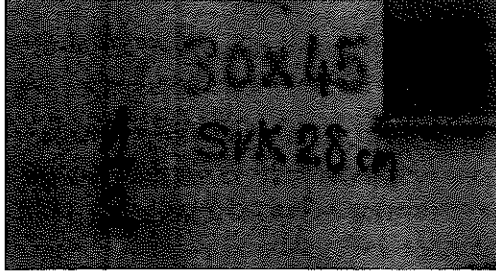
Binanın kolonundan alınan beton numunesi laboratuvar ortamında analiz edilmiş ve C10 sınıfı beton olduğu belirlenmiştir. C10 sınıfı beton kalitesinin TS500 standartlarında tanımlanmış olan dayanımı en zayıf betondan bile daha düşük dayanıma sahip demektir. Binanın sahip olduğu donatı bazı yapı elemanlarında 12 mm.'lik çelikten oluşmaktayken başka yapı

3 YIKIM TASARIMI

3.1 Patlayıcı Madde Miktarı ve Sıkılama Boyunun Belirlenmesi

Şarj miktarını belirlemek için deneme atımları yapılmıştır. Aynı bina üzerinde toplamda üç adet deneme atımı yapılmıştır. Bu deneme atımları sonucunda uygun görülen tasarımının özellikleri aşağıda maddelendirilmiş, Şekil 8’de ise kolonda meydana gelen hasar sunulmuştur;

- 30x45 cm boyutundaki kolonda çalışma yapılmıştır. Kolon yüklüdür.
- Kolonda 16 mm’lik demirler mevcuttur.
- Delik çapı 45 mm’dir.
- Kolonda iki delik delinmiştir ve delikler arası dikey mesafe 30 cm’dir.
- Sıkılama boyu 28 cm’dir.
- Kullanılan patlayıcı madde miktarı 2 delik x 125 gr’dan 250 gr’dır.
- Kolonda açtığı dikey mesafe 62 cm’dir.
- Maksimum taş savrulma mesafesi 37 m’dir.



Şekil 6. Deneme atımı öncesi ve sonrası kolon durumu.

3.2 Ateşleme Tasarımının Belirlenmesi

Maddi imkanların yetersizliği, tedarikçi firmada mevcut olan malzemeler ve binanın mevcut durumu dikkate alınarak ateşleme sırası uygulanmıştır. Bu ateşleme sırası ve ateşlenme zamanları (ms) Şekil 9’da sunulmuştur.

Ateşlenen kolonların yok olduğu varsayılarak yapılan analizlerde ateşlenen kolonların üst kattaki eşdeğerlerinin taşıma özelliği kaybolmuş olup kendi ve taşıdığı yükü yakın kolonlara aktararak yaptığı deformasyonla oluşturduğu moment diğer uç kolonlara çekme kuvveti şeklinde yansıyarak eksenel kuvveti azaltıcı etkide bulunmuştur.

Şekil 10'da binanın gecikme anlarındaki yıkılış şekilleri belirtilmiştir. Ancak $t=650$ ms.'de binayı zemine bağlı tutan mesnetlerden herhangi birinin kalmayışı ötürü SAP2000'den görüntü alınamaz hale gelinmiştir. 585 ms.'den sonrası için ekran görüntüsü alınamamıştır. Bunun sebebidir SAP2000'nin akademik bir program olmasından ötürü grafik kalitesinin çok düşük olmasıdır. 585 ms.'den sonra elde edilen görüntüler gerçeği yansıtmayacak şekildedir.

Bu analiz sonunda binanın 260 ms.'de çökmeye başlayacağı 585 ms.'de ise çökmenin tamamlanacağı öngörülmüştür.

3.3 Kullanılan Malzeme ve Alınan Güvenlik Önlemleri

Betonarme malzeme kalitesi dikkate alındığında en üst katında bulunan yapı elemanlarının yıkım anında tesiri altında kaldığı yükün ve yere çarpmanın verdiği etkiyle parçalanacağı öngörüldüğünden en üst kata patlayıcı yerleştirilmesine gerek duyulmamıştır. Bunun sonucunda, toplam 159 adet kolona 39,75 kg patlayıcı yerleştirilmiştir. Maddi imkanların yetersiz olmasından ötürü bütün kolonlarda 250 gr patlayıcı kullanılma kararı alınmıştır.

Patlayıcı madde olarak jelatinit dinamit kullanılmıştır. Bu patlayıcıların ideal patlatma hızı 6345 m/sn ve ideal patlama ısısı 2502 K'dır. Patlatmadan bir gün önce patlayıcı maddeler hazırlanmıştır. 38 mm ve 500 gr olan kartuşlar dörde bölünerek 125 gr'lık patlayıcılar hazırlanmıştır. Şarj boyu 9,6 cm olarak belirlenmiştir. İki binanın yıkımı için toplamda 80 kg patlayıcı madde kullanılmıştır. Kapsül olarak ise 65 ms gecikme süreli NONEL kapsüller kullanılmıştır. İki binanın yıkımı için toplamda 954 adet kapsül kullanılmıştır.

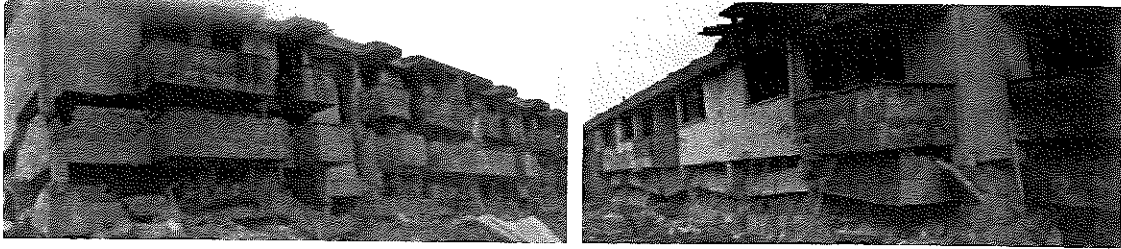
Sıkılama malzemesi olarak genelde alçı kullanılmasına karşın dayanıklılığı daha fazla olan tamir harcı kullanılmıştır. Bu harcın kuruma süresi yaklaşık olarak 20 dakikadır.

Taş fırlama mesafesini 37 m'nin altına çekmek ve güvenliğini arttırmak amacıyla her bir kolon branda ile çevrelenmiş ve branda üstüne de tel örgü sarılmıştır.

4 YIKIM SONRASI YAPILAN ÇALIŞMALAR

4.1 Yıkım Sonucu Binanın Durumu

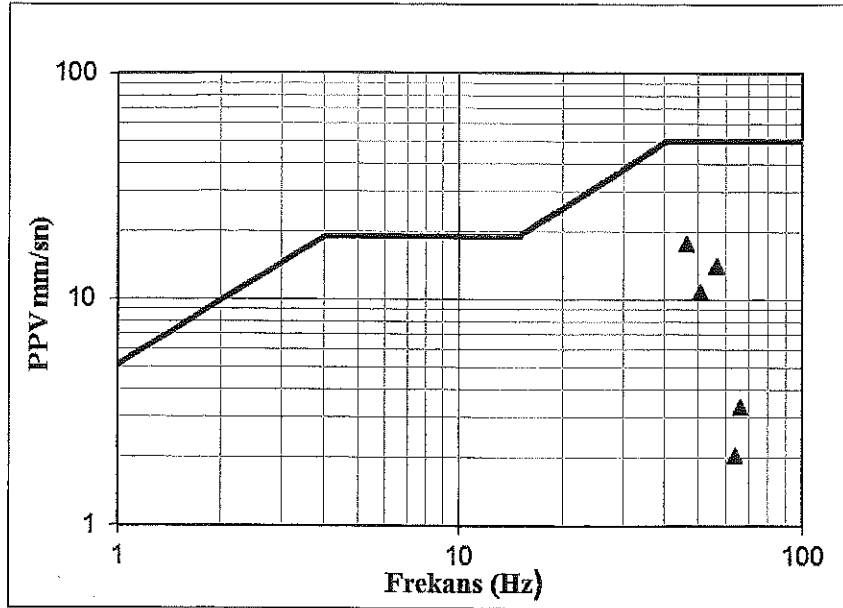
Yıkım tamamlandığında binalar, güney cephelerine doğru çok düşük miktarda da olsa eğilme göstermiştir. Bunun sebebi güney cephesinde bulunan kolon sayısının azlığı ve güney cephesinin kuzey cephesinden daha kısa olması ve güney cephesinin daha zayıf olmasıdır. Gecikme aralıklarının düşük olması, binanın tesir altında kaldığı yüklerin etkisiyle deforme olmasına izin vermemiştir. Bunun sonucunda binada bulunan döşemeler üst üste binmiştir. Şekil 11'de bu net bir şekilde görülmektedir. En üst kata patlayıcı konulmamasından ve gecikme aralıklarının çok düşük olması nedeniyle en üst kat herhangi bir deformasyona uğramamıştır.



Şekil 9. Yıkım sonrası binanın durumu.

Kinovea programı kullanılarak yapılan analizler sonucunda yıkımın 3,73 sn'de tamamlandığı, bina yüksekliğinin 6,26 m alçaldığı ve binanın güney cephesine doğru 7° açıyla eğildiği tespit edilmiştir.

Ateşlenme süresi yaklaşık 1,2 sn olmasına karşın yıkım 3,73 sn tamamlanmıştır, bu süre binanın kendini taşıma süresi olarak ifade edilir. Bina yüksekliğinin yarı yarıya azalması sonucunda binalar makineli yıkım için güvenli bir çalışma ortamı hazırlamıştır. Binaların güney cephesine eğilmesi ise, binaların güney cephesinin diğer bölgelerine daha zayıf olmasının bir sonucudur.



Şekil 13. Yıkımda kaydedilen maksimum parçacık hızı ve frekansların Alman DIN 4150 Normuna göre yorumu.

4.3 Maliyet Analizi

Binanın patlayıcı ile yıkıma hazır hale getirmek 4 işçi çalıştırılarak 5 günde tamamlanmıştır. Patlayıcı kullanılarak yıkım sonucunda açığa çıkan molozdaki demir ile betonların birbirinden ayrılması ekstra maliyettir. Molozdaki demir ile betonun ayrılması 2 gün sürmekte olup 5,233 TL'ye mal olmaktadır. Patlayıcı ile binanın yıkım maliyeti Tablo 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Binanın patlayıcı ile yıkım maliyeti.

MASRAF	Günlük Maliyet	Toplam Maliyet
Martopikör Kirası + Mazot	50 TL	250 TL
İşçilik	396 TL	1.980 TL
Patlayıcı Madde + Kapsül	-	3.590 TL
Tel Örgü	-	300 TL
Branda	-	900 TL
Demir ile Betonu Ayırmak	1.383 TL	5,223 TL
TOPLAM	-	12,243 TL
m ² BAŞINA DÜŞEN MALİYET	-	27,825 TL

Aynı özellikte bulunan binaların 23 ton kapasiteli KATO Ekskavatör ile yıkımı 3 günde 8'er saat çalışarak tamamlanmaktadır. Araç kirası, mazot, işçilik, makine nöbeti ve nakliyesi, tamir masrafları dikkate alındığında bir binanın makine ile yıkım maliyeti toplam 8,450 TL, m² başına ise 19,20 TL'ye karşılık gelmektedir.

5 SONUÇ VE ÖNERİLER

Yıkım anında yüksek miktarda parça savrulması gerçekleşmiştir. Bu parçalar, deneme atımları sonucu güvenli mesafe olarak karar kılınan bölgenin daha ötesine (yıkılan binaya 45 metre