8. DELME-PATLATMA SEMPOZYUMU

BİLDİRİLER KİTABI

PROCEEDINGS OF THE 8th DRILLING-BLASTING SYMPOSIUM

19-20 Kasım/November 2015, İstanbul



EDİTÖRLER/EDITORS

Ümit ÖZER

Abdulkadir KARADOĞAN

Türker HÜDAVERDİ

Ülkü KALAYCI

Meriç Can ÖZYURT

TMMOB

MADEN MÜHENDİSLERİ ODASI

İSTANBUL ŞUBESİ

MADEN MÜHENDİSLERİ ODASI MERKEZ YÖNETİM KURULU
THE EXECUTIVE BOARD OF THE CHAMBER OF MINING ENGINEERS

Başkan : Ayhan YÜKSEL
II. Başkan : Hüseyin Can DOĞAN
Yazman : Necmi ERGİN
Sayman : Mehmet ÖZYURT
Üyeler : Emre DEMİR
Mehmet ZAMAN
Emra ERGÜZELOĞLU

MADEN MÜHENDİSLERİ ODASI İSTANBUL ŞUBESİ YÖNETİM KURULU
THE EXECUTIVE BOARD OF THE CHAMBER OF MINING ENGINEERS ISTANBUL BRANCH

Başkan : Nedret DURUKAN
II.Başkan : Nihat Alpin MÜTEVELLİOĞLU
Yazman : Hürriyet DEMİRHAN
Sayman : Selçuk ŞİMŞEK
Üyeler : Burhan ERDİM
Zeynep SERTABİPOĞLU
Büşra ERTUĞRUL

© Kasım 2015. Tüm hakları saklıdır.
TMMOB Maden Mühendisleri Odası'nın yazılı izni olmaksızın bu kitap ya da kitabın bir kısmı herhangi bir biçimde çoğaltılamaz, yayınlanamaz.

ISBN: 978-605-01-0787-6

Basım Yeri:
Dinç Ofset Mat. Rek. San. ve Tic. Ltd. Şti.
Davutpaşa Cad. Emintaş Matbaacılar Sitesi
No: 103/580-581 Topkapı /Zeytinburnu/İstanbul
Tel: 0212 493 33 00

TMMOB Maden Mühendisleri Odası
Selanik Cad. No: 19/4 06650 Kızılay – Ankara
Tel : + 90 (312) 425 10 80 Fax: +90 (312) 417 52 90
Web: www.maden.org.tr E-posta: maden@maden.org.tr

TMMOB Maden Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi
Büyükdere Cad. Çınar Apt. No: 95 Kat:8 Daire:31
Mecidiyeköy – İstanbul Fax: +90 (212) 356 74 12
Tel: +90 (212) 356 74 10 E-posta: istanbul@maden.org.tr

Sempozyum kitabının baskısı, **Çiftay İnşaat Taahhüt ve Tic. A.Ş.** tarafından gerçekleştirilmiştir.

YÜRÜTME KURULU / EXECUTIVE COMMITTEE

Başkan	Dr. Ümit ÖZER	(İÜ)
Başkan Yardımcısı	Nihat Alpin MÜTEVELLİOĞLU	(MMO)
Sekreterler	Dr. Abdulkadir KARADOĞAN	(BİLİMSEL) (İÜ)
	Mesut ERKAN	(TEKNİK) (MMO)
	Selçuk ŞİMŞEK	(SAYMAN) (MMO)
Üyeler	Necmi ERGİN	(MMO)
	Mehmet ÖZYURT	(MMO)
	Nedret DİNER DURUKAN	(MMO)
	Büşra ERTUĞRUL	(MMO)
	Hürriyet DEMİRHAN	(MMO)
	Nahit ARI	(MMO)
	Dr. Türker HÜDAVERDİ	(İTÜ)
	Umut ATLIHAN	(MMO)
	Ülkü KALAYCI	(İÜ)
	Meriç Can ÖZYURT	(İÜ)
	H. İbrahim İŞCEN	(KIRLIOĞLU)
	Müfit ERDİL	(KAPEKS)
	Hidayet OSMANOĞLU	(ORİCA)
	Gökhan HALICILAR	(NİTROMAK)
	Gökhan MERTLER	(YAVAŞÇALAR)
	Ümit KILIÇ	(MADSER)
	Bekir KARABEKMEZ	(MAKSAM)
	Oğuz ÖZKAZANÇ	(SOLAR)
	Orhan PATIR	(KOMANDO)

BİLİM KURULU / SCIENTIFIC COMMITTEE

Dr. Ömür ACAROĞLU	(İTÜ)	Dr. Ali KAHRİMAN	(OÜ)
Dr. Hakan AK	(OGÜ)	Dr. Abdulkadir KARADOĞAN	(İÜ)
Dr. Hürriyet AKDAŞ	(OGÜ)	Dr. Doğan KARAKUŞ	(DEÜ)
Dr. Nuri Ali AKÇIN	(BEÜ)	Dr. Celal KARPUZ	(ODTÜ)
Dr. Ufuk Gökhan AKKAYA	(İÜ)	Dr. Ayhan KESİMAL	(KTÜ)
Dr. Özgür AKKOYUN	(DÜ)	Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ	(ÇU)
Dr. Raşit ALTINDAĞ	(SDÜ)	Dr. Mehmet Sıddık KIZIL	(QU)
Dr. Ercan ARPAZ	(KÜ)	Dr. Gürcan KONAK	(DEÜ)
Dr. Hasan Aydın BİLGİN	(ODTÜ)	Dr. Mustafa KUMRAL	(MU)
Dr. Nuh BİLGİN	(İTÜ)	Dr. Cengiz KUZU	(İTÜ)
Dr. Niyazi BİLİM	(SÜ)	Dr. Ahmet Hakan ONUR	(DEÜ)
Dr. Ahmet DAĞ	(ÇÜ)	Dr. Ümit ÖZER	(İÜ)
Dr. Hasan ERGİN	(İTÜ)	Dr. Hakan TUNÇDEMİR	(İTÜ)
Dr. Kazım GÖRGÜLÜ	(CÜ)	Dr. Bülent TÜTMEZ	(İÜ)
Dr. Mehmet Ali HİNDİSTAN	(HÜ)	Dr. G. Gülsev UYAR	(HÜ)
Dr. Türker HÜDAVERDİ	(İTÜ)	Dr. Önder UYSAL	(DÜ)
Dr. Melih İPHAR	(OGÜ)	Dr. Bahtiyar ÜNVER	(HÜ)
Dr. Sair KAHRAMAN	(HÜ)	Dr. Olgay YARALI	(BEÜ)

(İsimler soyadına göre alfabetik olarak verilmiştir.)

Güneşevler Sitesi Binalarının Patlayıcı Kullanılarak Yıkımı

Demolition of the Güneşevler Site Buildings by Using Explosives

A. Karadoğan, Ü. Özer, M.C. Özyurt, Ü. Kalaycı
İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, Avcılar, İstanbul

U. Tutar
Egenitro Patlayıcı Madde Tic. Ltd. Şti, İzmir

B. Demir, F. Toprak
T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.

ÖZET Ülkemizde kentsel dönüşüm kapsamında yıkılacak birçok eski veya hasar görmüş yapı olması, araştırmacıları bu konuya yönlendirmiştir. Yurt dışında yıllardır başarılı bir şekilde uygulanan patlayıcı ile kontrollü yapı yıkımı, avantajları hesaba katıldığında dikkate değer bir tekniktir.

Bu çalışmada, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Kentsel Dönüşüm ve Altyapı Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından kentsel dönüşüm çalışmaları kapsamında, Ankara ili Sincan ilçesinde bulunan Güneşevler Sitesi'ne ait 4 adet binanın 17 Ağustos 2013 tarihinde kontrollü patlatma tekniği ile yıkımına karar verilmiştir.

Binaların planı, konumu ve durumu, betonarme malzeme özellikleri ile komşu yapılar dikkate alınarak yıkılma şekilleri ve patlatma tasarımı belirlenmiştir. Model üzerinde patlatma tasarımı uygulanarak bina davranışı ve yıkılma şekli simüle edilmiştir. Bu simülasyondan yola çıkarak binaların planlanan şekilde yıkılacağı ve beklenen ölçüde parçalanmanın oluşacağı öngörülmüştür.

Yıkım tamamlandığında, sonucun planlama aşamasında öngörülen şekilde gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır.

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 Gunesevler Buildings by using explosives was done in August 17, 2013 within the scope of urban renewal works by T.C. Environment And Urban Ministry.

Considering the building plan, location, state, material parameters and environmental factors, demolition designs and firing sequences for each buildings were determined. The determined firing sequence was performed on the model. Based on this simulation, the buildings would be demolished as planned and the expected degree of fragmentation would be occurred.

When the demolition is completed, the results were consistent with the expectations.

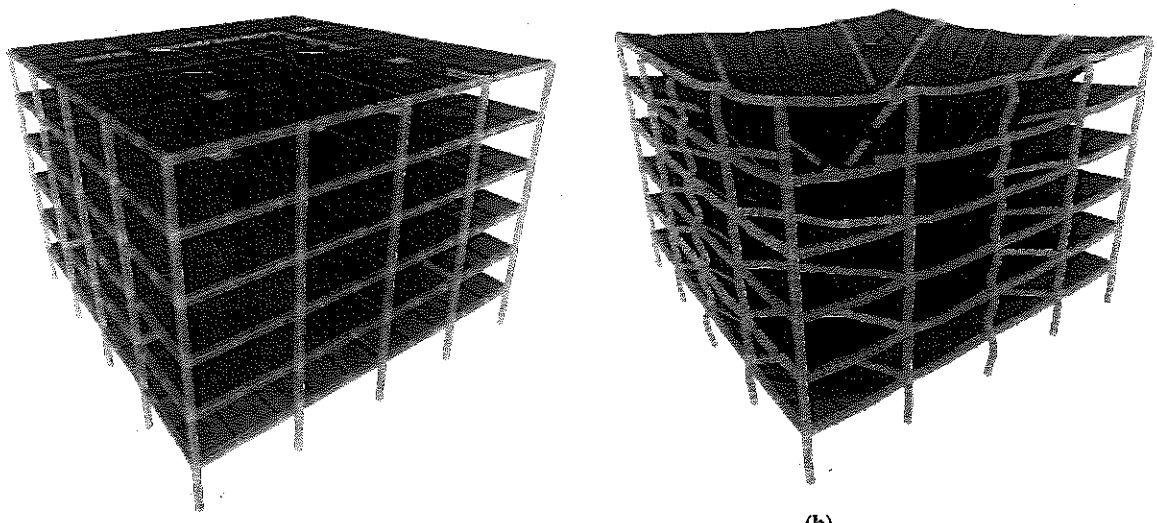
1 GİRİŞ

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 uygulanmaya başlayan ve Ekim 2014'te yürürlüğe giren "Yapıların Tam ve Kısmi Yıkımı İçin Uygulama Kuralları" TS13633 standardında belirtilen kontrollü patlatma ile yapı yıkımı gündeme gelmiştir.

Patlatma ile yıkım metodu, alt katlarda mevcut olan taşıyıcı elemanların patlayıcı kullanılarak parçalanması ile geri kalan taşıyıcı elemanların artan basınç ve/veya moment yükü karşısında yenilmesi sonucu yapının yıkılmaya başlaması prensibine dayanır (Özyurt, 2013).

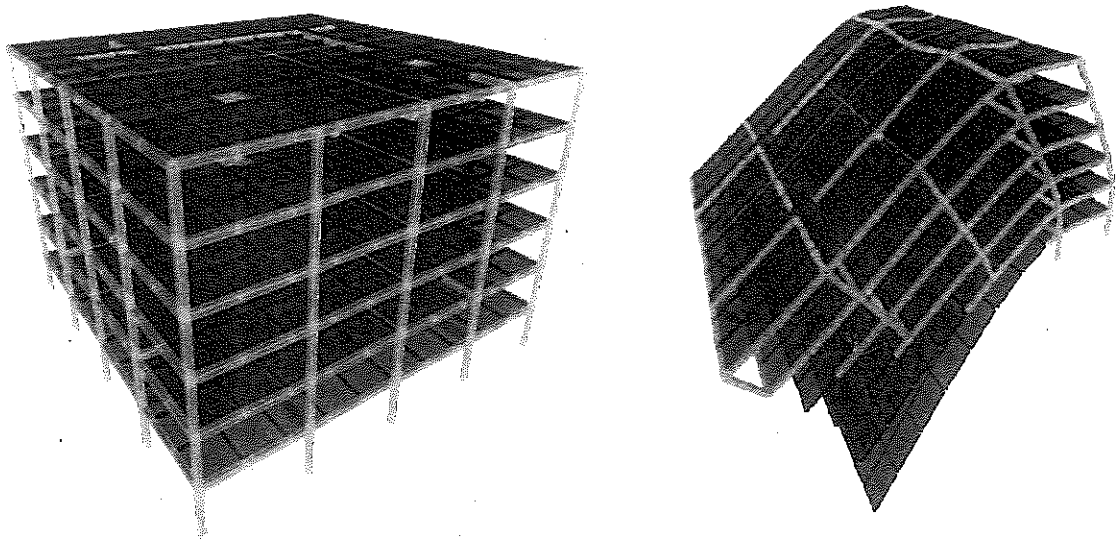
Binanın kontrollü patlatma ile yıkılmasında, genel bir tasarım önerisi sunulamaz. Çünkü çevresel faktörler (komşu yapılar) ile bina özellikleri (konumu, planı, malzeme özellikleri vs.) her bir bina için farklılık göstermektedir. Bina özellikleri ile çevresel faktörler dikkate alınarak, amaca uygun yıkım tasarımı önerilmelidir (Dowding, 1996; Özyurt, 2013).

Yapıların, patlatma ile kontrollü yıkımı için iki yöntem uygulanmaktadır. İlki; yapının ağırlık merkezinin değiştirilmesi sonucu yana devrilmesidir. İkincisi ise; yapının taşıyıcı elemanlarından bir kısmının taşıyıcı özelliğini yitirmesi ile diğer yapı elemanlarının artan yük karşısında deforme olması sonucu yapının bulunduğu sınırlar içerisinde çökmesidir. Bu iki metodun birlikte kullanıldığı uygulamalar da görülmektedir. Şekil 1 ve 2'de bu iki yöntemin model üzerinde uygulanması ile bina davranış modeli sırasıyla sunulmuştur (Özyurt, 2013).



(a) (b)

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



(a) (b)

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

Stevenston (1972), Olofsson (1980), Gustafsson (1981), Jimeno (1995), Dowding (1996), gibi araştırmacılar patlayıcı kullanılarak yapı yıkımına değinmişlerdir. Gustafsson (1981), yapı elemanlarının patlayıcı kullanılarak yıkılmasına dair patlatma tasarımı önerilerinde bulunmuştur. Hauser, Werner ve Thomas ise şarj miktarının belirlenmesi üzerine çalışmalar yapmıştır (Şimşir, Köse, 1996; Koca, 2006; Özer, Karadoğan, 2012).

Yapı yıkımında genel olarak yüksek hassasiyetli dinamitler, T.N.T. v RDX ile PETN içerikli plastik patlayıcılar kullanılmaktadır. Yüksek hassasiyetli dinamitler genellikle beton veya betonarme malzemede kullanılırken, lineer şekilli plastik patlayıcılar çelik malzemelerin yıkımında kullanılırlar. Beton veya betonarme malzemede patlayıcılar yapı elemanında delinen deliklere yerleştirilirken, çelik yapılarda patlayıcı yapı elemanının yüzeyine yerleştirilir (Koca, 2006; Extreme Explosions, 2010).

Sıkılama için kağıt, kum, balçık, toprak ve sıva kullanılabilir. Yüzeysel patlayıcıların sıkılanmasında kum torbaları veya kontrplak ve dayanıklı kumaşlar birlikte kullanılır. Yüzeysel patlatmalarda şarjın nesne ile sıkı temas etmesi, şarjın da üzerinde sıkılama olması patlama etkisini artırır (Oloffson, 1980; Özer, Karadoğan, 2012).

Patlatma kaynaklı çevresel etkiler; parça savrulması, yer sarsıntısı, gürültü ve toz oluşumudur.

Parça savrulmasından oluşabilecek hasarın önüne geçmek adına patlayıcı yerleştirilen yapı elemanları jeotekstil malzeme ve tel örgü ile sarılmalıdır. Bununla birlikte, binanın yıkım esnasında enkaz alanı dışına parça savrulmasına imkan veren açık kısımları da jeotekstil malzeme ve tel örgüler ile çevrelenmelidir.

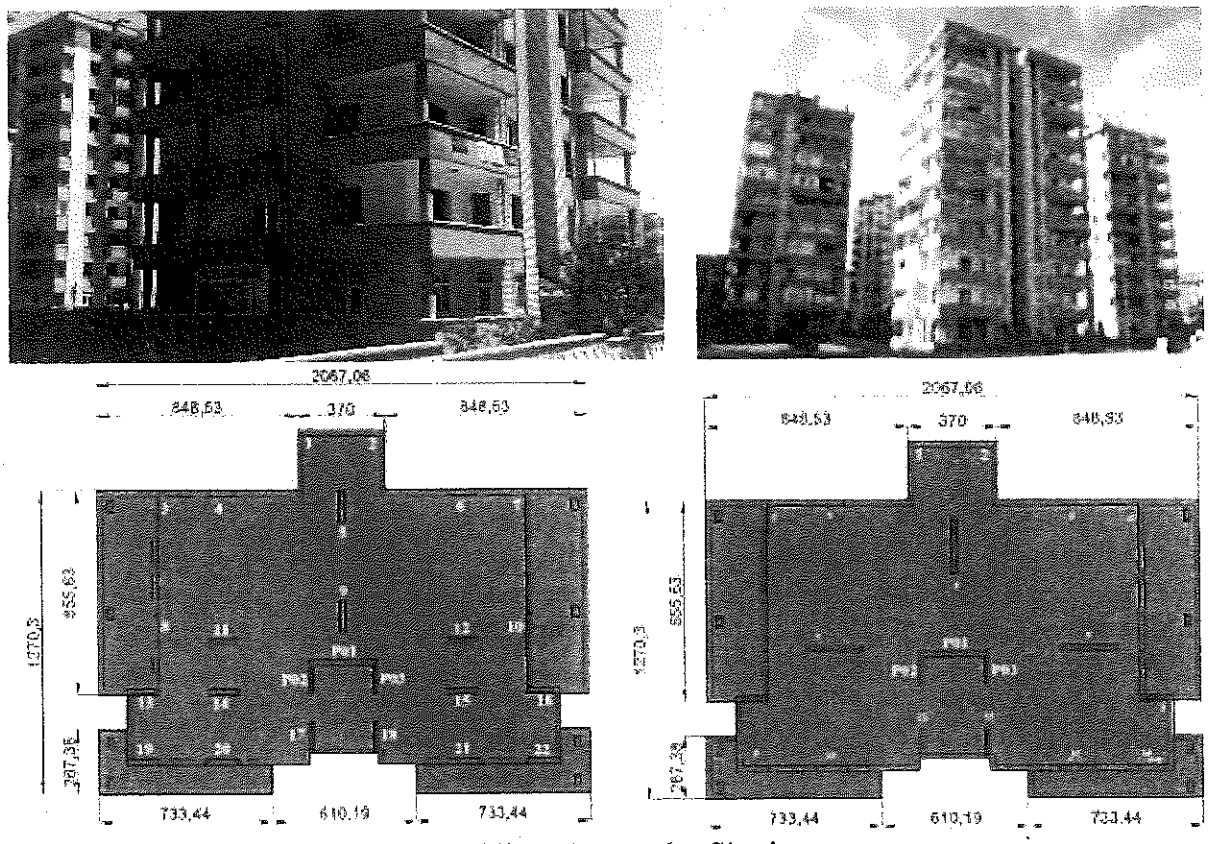
Gürültüden oluşabilecek rahatsızlıkların önüne geçmek için çevre sakinleri ve ilgili personel kişisel koruyucu kulaklık kullanabilir ve gürültü oluşumunu minimize etmek üzere patlayıcı yerleştirilen yapı elemanı cam yünü ile sarılabilir (Özyurt, 2013; Özyurt ve diğ., 2013).

Patlamanın gerçekleşmesi ve yapının yıkılıp yere çarpması sonucu oluşacak yer sarsıntısını azaltmak için darbe emici özellikte olan koruyucu malzemeler veya inşaat molozları yapının devrileceği alana serilebilir (Özyurt, 2013).

Yıkım süresince toz oluşumunun tamamen önüne geçmek oldukça güçtür. Bu hususta, yapı ıslatılabilir veya yıkım anında yapı, su püskürtme makineleri ile sulanabilir (Özyurt, 2013).

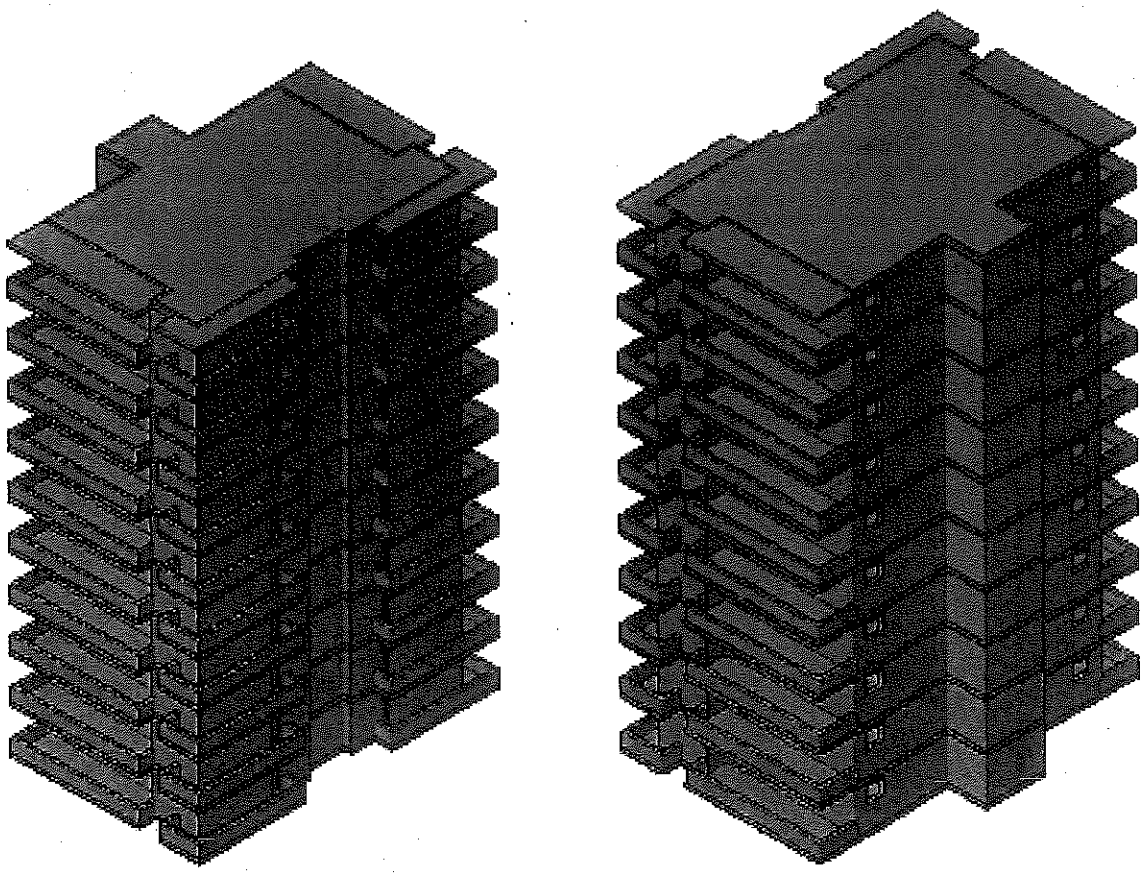
2 GÜNEŞEVLER SİTESİ

Güneşevler Sitesi, Ankara ili Sincan ilçesindedir. Sitede 12 adet bina mevcuttur. Bütün binalar 10 katlı olup bu binalardan 11 tanesinin planı aynı, 1 tanesinin (4 numaralı bina) hem kolon-kiriş aplikasyonu ve boyutları, hem de yapı malzemesi olarak diğer binalardan farklıdır.



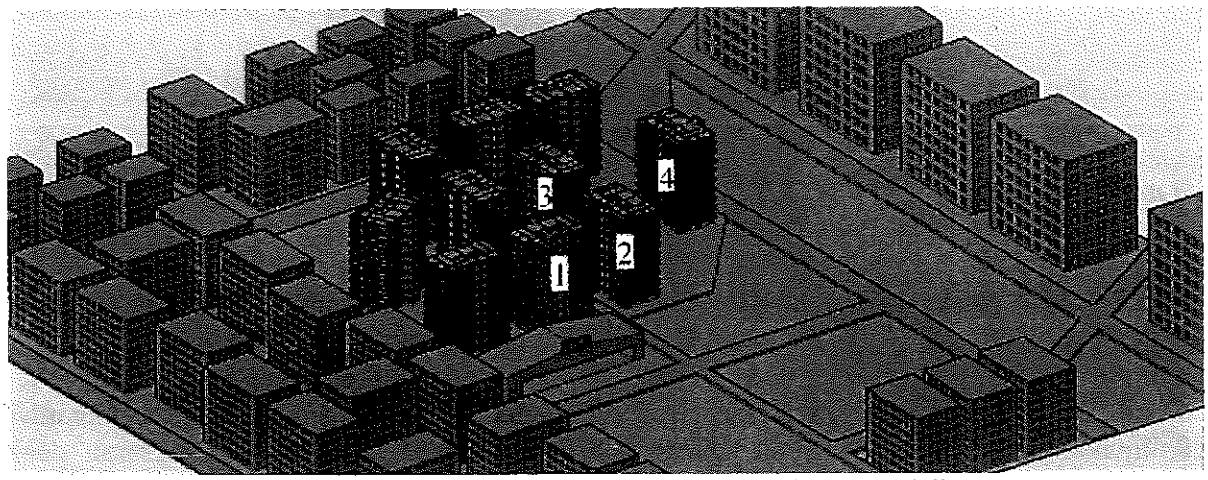
Şekil 3: Güneşevler Sitesi

Şekil 4. 1, 2 ve 3 Numaralı Normal Binaların (Soldaki), 4 Numaralı Binanın (Sağdaki) Planı (cm)



Şekil 5. 1, 2 ve 3 Numaralı Normal Binaların (Soldaki), 4 Numaralı Binanın (Sağdaki) Modeli

Bölgedeki risk noktaları; batı cephesinde 19 m, kuzey cephesinde 63 m ve güney cephesinde ise 18,5 m mesafede bulunan konutlar ile 1 numaralı binanın doğu yönünde 11 m mesafede Kiler Süpermarketi ve 4 numaralı binanın batı yönünde 8 m mesafede bulunan elektrik trafosudur (Şekil 6).



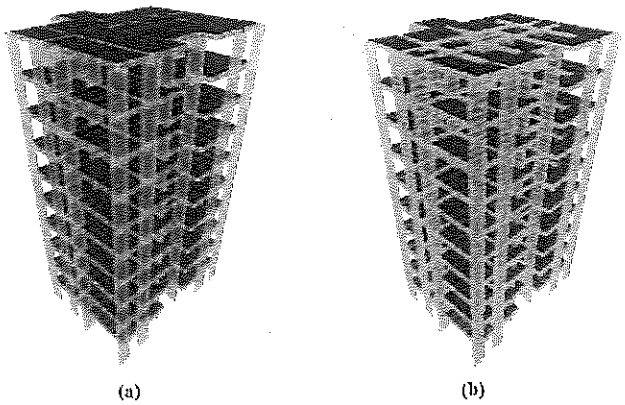
Şekil 6. Güneşevler Sitesi ve Çevre Yapıların Modeli

Yıkım planı yapılırken göz önünde bulundurulması gereken ilk husus; binanın statik durumunun tespit edilmesidir.

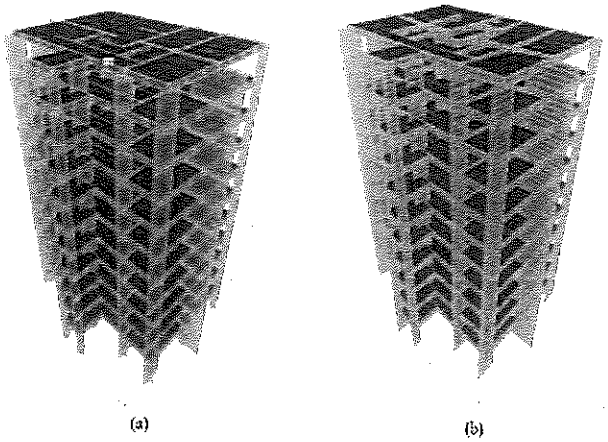
Söz konusu binalarda bulunan binalardaki betonun TS500 (2000) standardının çok altında kaldığı; 1, 2 ve 3 numaralı binalarda bulunan betonun C3, 4 numaralı binalarda bulunan betonun ise C5 sınıfı betona eşdeğer olduğu, donatı çeliğinin ise TS708 (2010) standardında ifade edilen en düşük dayanımlı çelik olan ise S220a çeliği olduğu bilgisi edinilmiştir.

Binalar, sonlu elemanlar yöntemini baz alarak hesaplama yapan bir simulasyon yazılımında modellenmiştir. Modeller üzerinde yapılan statik analizde binaların TS500 ve Deprem Yönetmeliği (1998)'ne göre çürük sınıfına girdiği anlaşılmıştır.

Binaların modeli ve ölü yükler altındaki davranışına ait görüntüleri Şekil Şekil 7 ve 8'de gösterilmiştir.



Şekil 7. (a) 1, 2 ve 3 Numaralı Bina Modellerinin Görüntüsü, (b) 1, 2 ve 3 Numaralı Binaların Ölü Yükler Altındaki Davranışının Görüntüsü



Şekil 8. (a) 4 Numaralı Bina Modellerinin Görüntüsü, (b) 4 Numaralı Binanın Ölü Yükler Altındaki Davranışının Görüntüsü

Şekil 7 ve 8'de görüldüğü üzere, bina döşemelerinin orta kısımlarında deplasmanlar görülmektedir. Ancak, 4 numaralı gözlenen eğilme miktarı, diğer binalara nazaran daha düşüktür.

3 YIKIM TASARIMI

Binaların statik durumu, betonarme malzeme özellikleri, çevresel faktörler ve kat sayısı göz önünde bulundurulduğunda, literatürde "içine çökertme" olarak adlandırılan yıkım tekniğinin uygulanmasına karar verilmiştir.

"İçine çökertme" yöntemi uygulanırken çevresel riskleri minimize etmek amacıyla çok düşük bir açıyla yıkım bir yöne yönlendirilmesine karar verilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Binaların Yıkım Eğim Yönleri

3.1 Patlayıcı Madde Ve Kapsül Miktarı

Güneşevler Sitesi'nde bulunan 4 adet binanın kontrollü patlatma ile yıkımında patlayıcı madde olarak Nobelex-TG, ateşleme sistemi olarak ise elektriksiz kapsüller kullanılmıştır.

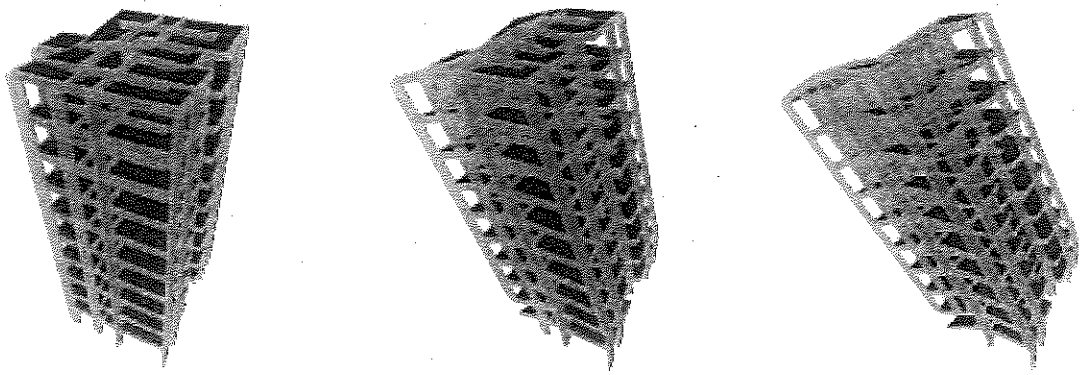
Çizelge 1'de her bir bina için patlayıcı konulan kat ve kolon sayısı, delinen delik sayısı, kullanılan patlayıcı madde miktarı ve kapsül sayısı belirtilmiştir.

Çizelge 1. Her bir bina için tasarım parametreleri

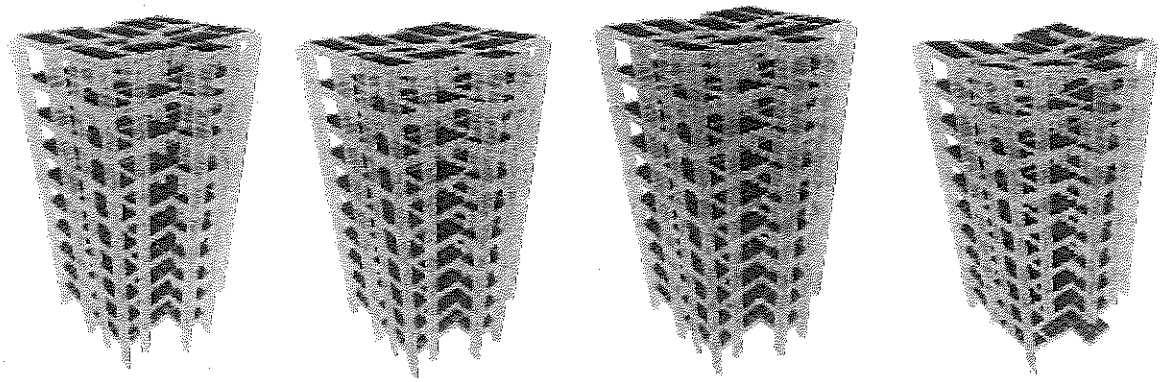
Bina No.	Kat Sayısı ve Patlayıcı Konulan Kat Sayısı	Kolon Sayısı ve Patlayıcı Konulan Kolon Sayısı	Betonarme Duvar Sayısı ve Patlayıcı Konulan Betonarme Duvar Sayısı	Delik Sayısı	Patlayıcı Miktarı (Kg)	Delik İçi ve Delikler Arası Bağlantı Kapsül Miktarı	Kolon Bağlantıları ve Ana Hat Bağlantıları Kapsül Miktarı
1	11/2	242/34	33/3	434	28,5	549	90
2	11/4	242/50	33/12	659	43,3	830	112
3	11/4	242/50	33/12	353	23,2	761	150
4	11/5	165/36	33/15	1151	75,7	1469	129
		Toplam		2597	170,7	3609	475

3.2 Yıkım Simülasyonu

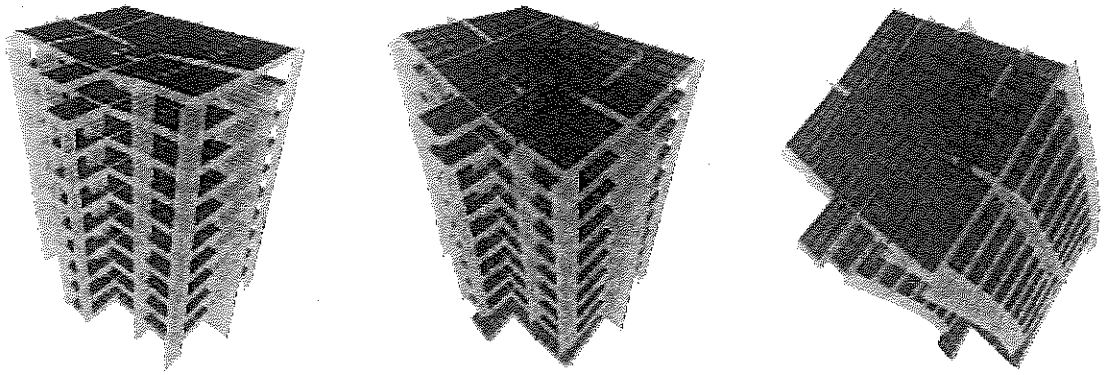
Nihai tasarımlar, Şekil 7 ve 8'de sunulan bina modelleri üzerinde test edilmiştir. Ateşleme süresince oluşacak yüklerin kolonların taşıma kapasitelerinin üzerine çıkacağı tespit edilmiş, yıkım tamamlandığında tüm kolonların yenileceği öngörülmüştür. Nihai tasarım parametreleri kullanılarak oluşturulan yıkım simülasyonları Şekil 10, 11, ve 12'de gösterilmiştir.



Şekil 10. 1 numaralı binanın yıkım simülasyonu (1. sn, 1,6. sn ve 2.5. sn)



Şekil 11. 2 ve 3 numaralı binaların yıkım simülasyonu (1. sn, 2. sn, 3. sn ve 4. sn)



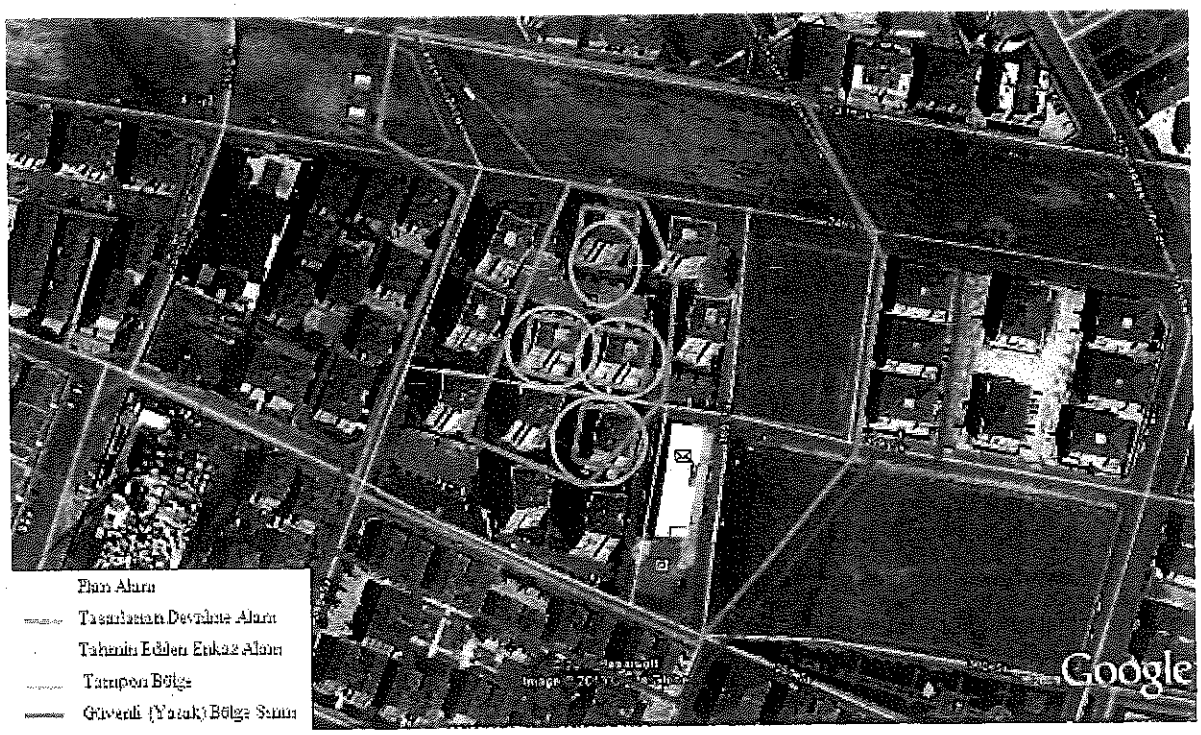
Şekil 12. 4 numaralı binanın yıkım simülasyonu (1,1. sn, 2. sn ve 2,7. sn)

3.3 Güvenlik Önlemleri

Yıkım esnasında oluşması muhtemel çevresel etkilerin önlenmesi veya en aza indirilmesi yönünde yapılacak çalışmaların başında patlatma öncesi ve sonrasında patlatma alanını da içine alan "Güvenli (Yasak) Bölge"nin oluşturulması işlemi gelmektedir.

Güvenli bölgenin oluşturulmasının temel amacı patlatma sırasında yıkım olayını izlemesi muhtemel seyirci kitlesinin ve civarda ikamet eden insanların ve yapıların güvenliğini sağlamak ve patlatma kaynaklı muhtemel etkilerden izole etmektir. Güvenli (yasak) bölgenin kapsadığı alanlar dört ana grupta toplanırlar. Bunlar; plan alanı, tasarlanan devrilme alanı, tahmin edilen enkaz alanı ve tampon bölgedir.

Güvenli bölge üzerinde, yapının durumu, patlayıcı çeşidi ve miktarı, çevre yapıların varlığı ve konumu direk olarak etkilidir. Bunlara ilaveten çalışmayı izlemek için bölgede bulunan halkın güvenliği de göz önünde bulundurularak, oluşturulan güvenli bölgenin kısımları ve sınırı Şekil 13'te gösterilmiştir.



Şekil 13. Yıkımda Oluşturulan Güvenli Bölge

Münferit güvenlik önlemlerinin alınmasından önce, güvenli bölge içerisinde kalan alanın elektrik ve doğalgaz bağlantısı kesilmiş ve yapılar sigortalatılmıştır. Ayrıca, güvenli bölgenin dışında kalan havuzun üzeri branda ile kapatılmıştır.

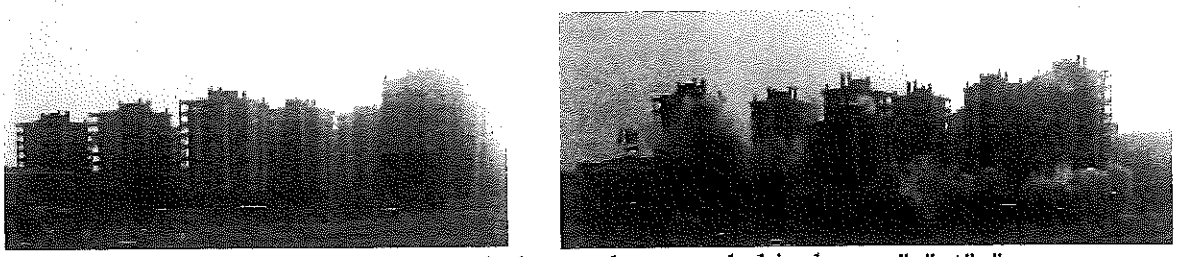
Yıkımı planlanan binalar yerleşim yerinde bulunduğundan ötürü, taş savrulması önemli bir risk haline gelmiştir. Bu nedenle, binaların dışı kısımlarında kalan ve patlayıcı yerleştirilen kolonlar ilk önce tel örgü, ardından branda ile sarılmıştır. Binaların iç kısımlarında kalan kolonların ise sadece tel örgü ile sarılması yeterli görülmüştür. Ayrıca, her bir binanın duvarları yıkılmış olan katların çevreleri tel örgü ve branda ile sarılmıştır. Şekil 14'te güvenlik önlemleri alındıktan sonra binaların dıştan görünümü sunulmuştur.



Şekil 14. Güvenlik Önlemleri Alındıktan Sonra Binaların Dıştan Görünümü

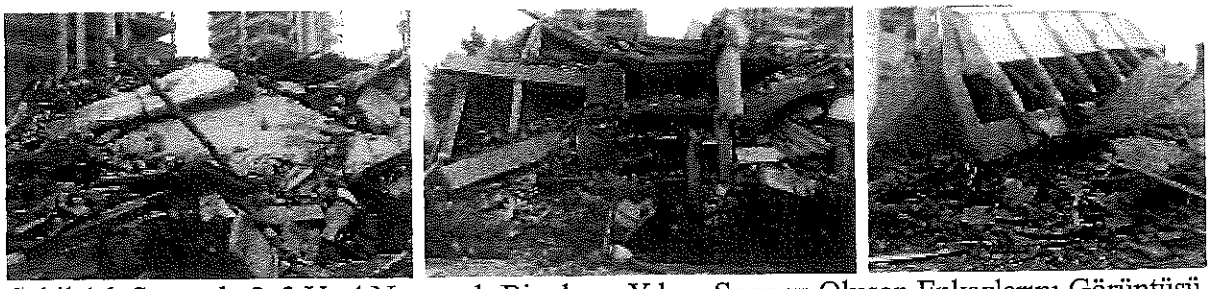
4 YIKIM SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Yıkım sonunda yıkım sahasında yapılan kontrollerde binaların tahmin edilen enkaz alanı içerisinde yıkıldığı görülmüştür.



Şekil 15. Yıkım öncesinde ve yıkım anında binaların görüntüsü

1, 2 ve 3. Binalardaki kolonların Şekil 10 ve 11'de sunulan yıkım modelinde öngörüldüğü gibi yenildiği yıkım sonrası yerinde yapılan incelemelerle tespit edilmiştir. Parçalanma seviyesi, oluşan yığının ikincil kırma işlemine tabi tutulmadan yüklenip taşınabileceği düzeydedir. Ancak 4.binanın en üst katında bulunan kolonlardaki parçalanma seviyesi daha düşüktür. Bunun sebebi, çevresel riskleri azaltmak ve bloğa yaklaşık 10 metre uzaklıkta bulunan trafoya hasar vermemek için sadece 5 katta bulunan taşıyıcı elemanlara patlayıcı yerleştirilmesi ve binada mevcut olan malzeme kalitesinin diğer binalara nazaran daha yüksek dayanıma sahip olmasıdır.



Şekil 16. Sırasıyla 2, 3 Ve 4 Numaralı Binaların Yıkım Sonucu Oluşan Enkazlarını Görüntüsü

Yıkım sonunda, ilgili yerleşim biriminde gözle görülür düzeyde maddi ve manevi herhangi bir hasar meydana gelmemiştir.

4.1 Titreşim Kaydı

Yıkım kaynaklı titreşim ve hava şokunu ölçmek amacıyla 5 adet titreşim ölçer cihaz yasak bölge içerisinde bulunan risk noktalarına yerleştirilmiştir. Şekil 17'de ise binaların ve cihaz istasyon noktalarının uydu görüntüsü sunulmuştur.



Şekil 17. Binaların ve Cihaz İstasyon Noktalarının Uydu Görüntüsü

Çizelge 2'de titreşim ölçer cihazların kaydettiği maksimum parçacık hızı, frekans ve hava şoku değerleri sunulmuştur.

Çizelge 2. Titreşim Ölçer Cihaz Kayıtları

Titreşim Ölçer Cihaz	Maksimum Parçacık Hızı (mm/sn)	Frekans (Hz)	Hava Şoku (dB)
Instantel B10708	8,25	4,1	139,1
Instantel E10707	6,86	3,85	130,8
Instantel E10705	7,75	2,78	134,0
Instantel BE5724	5,59	5,39	127,9
Instantel E10706	Yeterli genlikte sismik dalga oluşmadığından kayıt alınamamıştır.		

Cihaz kayıtlarından anlaşılacağı üzere, yıkımda; kaydedilen olaylarda ortaya çıkan maksimum parçacık hızlarına karşılık gelen frekans değerlerinin dağılımları incelendiğinde, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın limitlerinin altında kaldığı görülmüştür.

5 SONUÇLAR

Ankara ili Sincan İlçesi Güneşevler Sitesi'nde bulunan 4 adet binanın genel planları incelenmiş, kolon duvar ve kiriş boyutları, çevredeki yapıların durumu ve mesafeleri göz önünde bulundurularak patlatma ön tasarımları yapılmış ve yıkım öncesinde, sırasında ve sonrasında söz konusu bölgede oluşabilecek çevresel etkilerin neler olduğu ve bu etkilerin azaltılabilmesi için yapılması gerekenler ortaya konmuştur. Bunların, doğrultusunda yıkım planlandığı gibi başarılı bir şekilde ve herhangi bir çevresel hasara sebebiyet vermeden tamamlanmıştır.

1, 2 ve 3. Binalardaki kolonların Şekil 10 ve 11'de sunulan yıkım modelinde öngörüldüğü gibi yenildiği yıkım sonrası yerinde yapılan incelemelerle tespit edilmiştir. Parçalanma seviyesi,

oluşan yığının ikincil kırma işlemine tabi tutulmadan yüklenip taşınabileceği düzeydedir. Ancak 4.binanın en üst katında bulunan kolonlardaki parçalanma seviyesi daha düşüktür. Bunun sebebi, çevresel riskleri azaltmak ve bloğa yaklaşık 10 metre uzaklıkta bulunan trafoya hasar vermemek için sadece 5 katta bulunan taşıyıcı elemanlara patlayıcı yerleştirilmesi ve binada mevcut olan malzeme kalitesinin diğer binalara nazaran daha yüksek dayanıma sahip olmasıdır.

Çevresel riskleri azaltmak ve bloğa yaklaşık 10 metre uzaklıkta bulunan trafoya hasar vermemek için sadece 5 katta bulunan taşıyıcı elemanlara patlayıcı yerleştirilmesi ve binada mevcut olan malzeme kalitesinin diğer binalarda bulunan malzeme kalitesinden daha yüksek olması, 4. binanın en üst katında bulunan yapı elemanları üzerinde yeterli deformasyonun oluşmasını engellemiştir.

Bu bilimsel çalışma kapsamında edinilen tecrübelerden yola çıkarak söylenebilecek öneriler aşağıdaki şekildedir;

- Kontrollü patlatma ile yıkılması planlanan binaların betonarme malzeme özelliklerinin belirlenmesi tasarım işinin ilk aşaması olmalıdır. Aksi takdirde, yapılan hesaplamalar ve öngörülen bina davranışı ile pratikteki bina davranışı aynı olmayabilir (Bkz, 4 numaralı Bina).
- Binanın statik durumu yıkım tasarımı yaparken dikkat edilmesi gereken en önemli unsurlardan bir tanesidir. Bir binanın statik durumunu belirlemek, öngörülen bina davranışı ile pratikte meydana gelen bina davranışını örtüştürmekle beraber yıkım maliyeti üzerinde de etkisi mevcuttur.

KAYNAKLAR

Deprem Yönetmeliği, 1998, Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik

Dowding, H.C., 1996, Construction Vibration, pp. 265-283, Prentice Hail, Upper Saddle River, NJ, U.K.

Extreme Explosions, 2010, Discovery Channel Belgesel Seti.

Gustaffson, R., 1981, Blasting Technique, Dynamit Noben Wien, Vienna, 327 s.

Jimeno, C.L., Jimeno, E.L., Curceda R.J.A, 1995, "Drilling and Blasting of Rocks", A.A. Balkemo, Rotherdam, pp. 312-322.

Koca, O., 2006, "Patlayıcı Maddelerle Kontrollü Yapı Yıkımı", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

Oloffson, S.O., 1980, Applied Explosives Technology for Construction and Mining, pp. 268-277.

Özer, Ü.; Karadoğan, A., 2012, "Patlatmali Yapi Yikim Tekniği, Binalarda Patlayıcı Kullanılarak Yıkım Tekniği", İleri Yıkım Teknikleri Eğitimi, TMMOB.

Özyurt, M.C., 2013, "Patlayıcı Madde Kullanılarak Yapıların Kontrollü Yıkılması ve Verimliliğinin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü.

Özyurt M.C., Özer Ü., Karadoğan A., "Edirne Kapıkule Gümrük Lojman Binalarının Kontrollü Patlatma Ile Yıkımı", VII. Delme-Patlatma Sempozyumu, ESKİŞEHİR, TÜRKİYE, 07-08 Kasım 2013, ss.21-33

Stevenston, A., 1972, Blasting Practice, Nobel's Explosives Company Limited, Scotland, 284 p.

Şimşir, F. Ve Köse, H., 1996, Yapı Yıkımında Patlatma Uygulamaları, T.M.M.O.B. Madencilik Dergisi, Ankara , 3, 39-56.

TS500, 2000, Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara

TS708, 2010, Çelik – Betonarme İçin – Donatı Çeliği, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara

TS13633, 2014, Yapıların Tam ve Kısmi Yıkımı İçin Uygulama Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara